



**DELHI UNIVERSITY
LIBRARY**

DELHI UNIVERSITY LIBRARY

Cl. No. C 7

168 N 24

Ac. No. 10386

Date of release for loan

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of 0.5 nP will be charged for each day the book is kept overtime.

سلسلہ کتابتِ علم معارفِ اسلامیہ

طبیعیات

مقناطیسیت

ترجمہ ٹکسٹ بک آن فرکس مصنفہ جے ڈکن دیس۔ جی۔ ٹارلنگ
مع ترجمہ و اضافہ
برائے بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان جتوئی۔ بیس۔ سی آنرز (لندن)

اسوشیٹڈ آن دی رائل کالج آف سائنس (لندن) فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

فیلو آف دی مدراس یونیورسٹی

پروفیسر فرکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۳ھ ۱۳۳۳ء ۱۹۲۲ء

کتابخانہ جامعہ اسلامیہ دارالعلوم دیوبند

یہ کتاب از صفحہ ۱ تا صفحہ ۱۳۷ مسدود میکلن کمپنی کی اجازت سے
جنگو حق اشاعت حال ہے اردو میں ترجمہ
کر کے طبع کی گئی ہے

مہمید منجانب مترجم

یہ کتاب ڈکن اور سٹارلنگ کی ٹکٹ بک آف فرکس کے حصہ پنجم کے پہلے چار بابوں کا ترجمہ ہے جو مقناطیسیت پر لکھے گئے ہیں۔ بقیہ حصہ تکمیل نصاب بی۔ اے کی غرض سے مترجم نے اپنی طرف سے اضافہ کیا ہے۔ اور اس کی ذمہ داری مترجم ہی پر عاید ہوتی ہے۔ اصل کتاب میں محض ابتدائی مسائل بیان ہوئے ہیں اور ان کی تحقیق و تنقید میں زیادہ تر تجربوں ہی سے مدد لی گئی ہے۔ واضح ہو کہ انگریزی ٹکٹ فی الحقیقت انگریزی یونیورسٹیوں کے سال اول کے طلباء کے لئے لکھی گئی ہے۔ لیکن سال دوم کے طلباء بھی اس سے استفادہ کر سکتے ہیں۔ بی۔ اے کی جماعتوں کے موزوں بنانے کے لئے مزید اور زیادہ دقیق مضامین کی ضرورت ہے۔ مترجم نے اس لئے مقناطیسی قوت اور میدان اور زمین کی مقناطیسیت پر زیادہ شرح و بسط کیساتھ بحث کی ہے جیسا کہ فہرست مضامین کے لائحہ سے واضح ہوگا۔ کہیں کہیں حسب ضرورت احصائے تفرقات سے مدد لی ہے۔ لیکن حتی الامکان معمولی ابتدائی ریاضی ہی سے کام لیا ہے تاکہ طلباء کی توجہ مقناطیسیت کے طبیعی پہلوؤں پر زیادہ مبذول ہے۔ طوالت کے خوف سے اس بات کی بھی کوشش کی گئی ہے کہ مضمون حتی الوسع مختصر ہو۔ لیکن اختصار ایسا نہیں ہے کہ مبتدی کو حل مطالب میں غیر معمولی دقت پیش آئے۔ مضامین کی ترتیب سر جوزف جے ٹاسن کی ستند و مشہور کتاب مقناطیسیت و برق کے مشابہ ہے۔ لیکن طرز بیان جداگانہ ہے اس لئے کہ ان مضامین کا بیشتر حصہ طبیعیات کے طلباء کیلئے لکھا گیا ہے نہ کہ ریاضی کے طلباء کے لئے۔ فقط۔

محمد عبدالرحمن خان

فہرست مضامین

پہلا باب

صفحہ	مضمون
۱	مقناؤ
۳	مقناطیسی قطب
۵	مقناؤ کا سالمی نظریہ
۱۱	نرم لوہے اور فولاد کے مقناطیسی خواص میں فرق
۱۳	مقناطیسی قوت - عکسی مربعوں کا کلیہ
۱۶	پہلے باب کی مشقیں
	<h2>دوسرا باب</h2>
۲۰	مقناطیسی میدان
۲۲	خطوط قوت
۲۶	مقناطیسی میدان کی حدت
۲۸	” معیار اثر کی تعریف
۳۰	مقناطیس پر عمل کرنے والے جیلی جنیت کا ضابطہ
۳۱	سلاخی مقناطیس کا میدان (محور کی سمت اور اس کے علی التواء سمت)
۳۳	میں (تعدیلی نقطہ کی تعریف)

۹۲	مقناؤ کی حدت
۹۴	مقناطیسی اثر پذیری
۹۴	” نفوذ ”
۹۶	” امالہ ”
۹۸	” امالی خطوط ”
۱۰۰	مستوی چادر کی شکل کے مقناطیسی قطب کا میدان
۱۰۲	دو متماس مستوی قطبوں کے مابین قوت
۱۰۴	لوہے میں مقناطیسی امالہ
۱۰۸	مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش
۱۱۵	” امالہ اور میدان کے معنی ”
۱۱۶	مقناؤ کی حدت اور میدان کے معنی
۱۱۷	مقناطیسی اعتناق
۱۱۹	لوہے، فولاد، نیکل اور کوہلت کے مقناطیسی خواص میں اختلاف
۱۲۲	مقناؤ کی نسبت ایوننگ کا سالمی نظریہ
	پیرامیگنیٹک (پُر مقناطیسی) اور ڈائیامیگنیٹک (رکم مقناطیسی)
۱۲۶	اشیاء
۱۲۹	مقناطیسی سرکٹ یا دورہ
۱۳۴	چوتھے باب کی شقیں
	زائد مضمون منجانب مترجم
	پہلا باب
۱۳۸	مقناطیسی قوت اور میدان

پہلا باب

مقناطیسیت

چمک پتھر - زمانہ قدیم سے عوام الناس اس معدنی پتھر کے خواص سے واقف ہیں جو ابتداء ایشیائے کوچک میں میگنیشیا کے قریب دستیاب ہوتا تھا۔ خواص یہ ہیں کہ اس پتھر کے ریزے جب اس کے قریب ہوتے ہیں تو وہ ان کو اپنی طرف کھینچ کر پکڑ لیتا ہے، اور جب اسکو لٹکاتے ہیں تو ایک خاص وضع اختیار کرتا ہے۔ اس معدنی کا موجود

نام میگنٹائیٹ ہے اور کیمیائی حیثیت سے وہ لوہے کا ایک مخصوص آکسائیڈ ہے۔ اگر میگنٹائیٹ (یا آردو مقناطیسیت) کا ایک ٹکڑا لوہیوں میں ڈلوایا جائے تو معلوم ہوگا کہ لوہیوں اسکے بعض حصوں سے خصوصیت کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ بالعموم اس کے دو مقاموں پر لوہیوں بہ نسبت اور مقاموں کے بہت زیادہ چمٹ جاتا ہے۔ مقناطیسیت کا ایک ٹکڑا اگر تانبے یا کاغذ کی رکاب میں ریشم کے تار سے لٹکا کر کسی ایک وضع میں چھوڑ دیا جائے تو وہ بالعموم اس وضع سے ہٹ کر ایسی وضع اختیار کرے گا جس میں اس کے وہ سرے جہاں لوہیوں سب سے زیادہ مقدار میں چمٹتا ہے تقریباً شمال و جنوب

کی طرف رخ کرتے ہیں۔

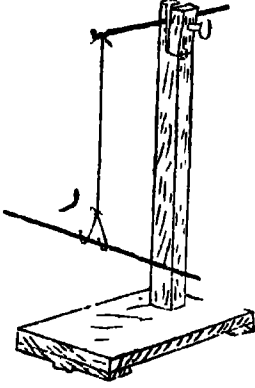
مقناطیس۔ مقناطیت کی ایک اور اہم خاصیت یہ ہے کہ وہ اپنے خواص فولاد کے ٹکڑوں میں منتقل کر سکتا ہے۔ چنانچہ اگر مقناطیت کا ایک ایسا ہلکا جہاں لوہوں زیادہ مقدار میں جمع ہوتا ہے کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کے ایک سرے پر رکھ کر بتدریج دوسرے سرے تک پہنچا جائے تو امتحان کرنے سے معلوم ہوگا کہ اب سوئی بھی لوہوں کو جذب کرنے لگتی ہے اور جب اس کو لٹکاتے ہیں تو تقریباً شمال جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔ اگر مقناطیت کا ایک ہی ہلکا سوئی پر سے ایک ہی سمت میں کئی بار پہنچا جائے تو سوئی کی اس نئی خاصیت میں بہت ترقی پائی جائیگی۔

ایسی سوئی مقناطیس کہلاتی ہے۔ اندنوں مقناطیس فولادی سلاخوں سے بنائے جاتے ہیں اور وہ اس سوئی سے ہر جہاں زائد طاقتور ہوتے ہیں۔ ان کی تیاری کا طریقہ آگے چلکر بیان ہوگا۔ اگرچہ وہ مقناطیسی سوئی سے بہت زیادہ طاقتور ہوتے ہیں ان کی اصلی خصوصیات میں کوئی فرق نہیں۔ زیادہ طاقتور ہونے کی وجہ سے سلاخی مقناطیس ہی عموماً تجربوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

تجربہ (۱) سوئی کا مقناؤ۔ ایک نئی کشیدہ

کاڑھنے کی سوئی کو لوہوں میں ڈبو کر دیکھو اس پر لوہوں نہیں جمتا ہے۔ پھر اس کو ایک باریک (تانبے یا پیتل کے) تار کی رکاب (د) میں شکل (۱) کی طرح رکھ کر ابریشم کے

اکھیرے ریشہ کے ذریعہ لٹکاؤ۔ نہیں معلوم ہوگا کہ سوئی کسی بھی وضع میں ٹھہر جاتی ہے۔ اب اس کو اٹھا لو اور سلاخی مقناطیس کا ایک سرا اس کے ایک



سرے پر رکھ کر دوسرے سرے تک لیجاؤ اس طرح دو تین بار عمل کر کے سوئی کو مکرر لوہچون میں ڈبو کر دیکھو۔ اب لوہچون اس کے سروں سے چمٹ جائیگا لیکن اس کا وسطی حصہ خالی رہیگا۔ سوئی کو پونچھ کر رکاب میں رکھو تو معلوم ہوگا کہ وہ صرف ایک وضع یعنی شمال جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔

شکل (۱) معلق مقناطی ہوئی سوئی

مقناطیسی قطب - سلاخی مقناطیسی کو جب لوہچون میں

ڈبوتے ہیں تو وہ سب سے زیادہ مقدار میں مقناطیس کے سروں اور ان کے قرب و جوار کے حصوں سے چمٹ جاتا

ہے۔ ان مقاموں کو مقناطیسی قطب کہتے ہیں۔ مقناطیس کے

اُس سرے پر جو شمال کی طرف مَخ کرتا ہے کا غذ کا ٹکڑا چسپاں کر کے نشان کر دیا جائے تو معلوم ہو جائیگا کہ مقناطیس کو جب لٹکاتے ہیں تو یہ سرا ہمیشہ شمال کی طرف مَخ کرتا ہے۔

دوسرے سرے کو اس طرف پھیر کر رکھا جائے تو مقناطیس (جبکہ وہ معلق ہوتا ہے) پھر کر پہلی وضع میں آ جاتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ مقناطیس کا ایک قطب تقریباً

شمال کی طرف رخ کرتا ہے، اس لئے اس کو شمالی بنا
یا مختصراً شمالی (ش) سرا کہتے ہیں۔ اور دوسرا قطب تقابلاً
جنوب کی طرف رخ کرتا ہے، اس لئے اس کو جنوب نما
یا مختصراً جنوبی (ج) سرا کہتے ہیں۔

قطبوں کے مابین قوت - مقناطیسی قطب ہمیشہ ایک
دوسرے پر قوت کرتے رہتے ہیں۔ کسی بھی دو قطبوں کی باہمی
قوت ان کے درمیانی فصل کے تابع ہوتی ہے۔ جوں جوں
قطب قریب تر ہوتے ہیں یہ قوت بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن
یہ بات بالکل صحیح ہے کہ ش قطب ایک دوسرے کو
دفع کرتے ہیں اور اسی طرح ج قطب بھی ایک دوسرے
کو دفع کرتے ہیں۔ لیکن ایک ش قطب دوسرے ج کو
جذب کرتا ہے اور ج قطب ش قطب کو جذب کرتا ہے
یعنی مشابہ قطبوں کے مابین قوت دفع عمل کرتی ہے اور
غیر مشابہ قطبوں کے مابین قوت جذب -

تجربہ (۲) - قطبوں کے مابین عمل کرنیوالی

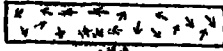
قوتیں - دو کشیدہ کاڑھنے کی سوئیوں کو مقناؤ اور ان کو یکے
بعد دیگرے شکل (۱) کی طرح رکاب میں رکھ کر لٹکاؤ۔ جو سرا
شمال کی طرف رخ کرے اس پر کاغذ لگا کر نشان کر دو۔ اس کے
بعد ایک سوئی کو رکاب میں رکھ کر دوسری سوئی کے

ایک قطب کو بالترتیب سلق سوئی کے ایک ایک قطب کے نزدیک لجاؤ۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

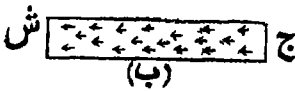
مقناطیسیت کا سالمی نظریہ - ابتداءً ان مقناطیسی خواص

کی توجیہ کے لئے بہتر سے نظریئے تجویز ہوئے تھے۔ لیکن یہ سب وقتاً فوقتاً ناقص ٹھہرے۔ اسوقت صرف ایک نظریہ کو جو ویبیر کے نام سے موسوم ہے ضروری ترمیم و اصلاح کے بعد عام مقبولیت حاصل ہے۔ بموجب اس نظریہ کے جو کوئی شے مقناطی جاسکتی ہے چھوٹے چھوٹے اجزاء پر مشتمل ہے جو خود مقناطیس ہیں۔ شے کے مقناطی سے پہلے ان اجزاء کی (جو بعض اوقات سالمی مقناطیس کہلاتے ہیں) کوئی خاص وضع نہیں ہوتی ہے بلکہ وہ ہر ممکن سمت میں بلا خصوصیت واقع ہوتے ہیں۔ جب ان کو مقناطی ہیں تو اس عمل سے ان کی وضعیں بالعموم ایک خاص سمت (مقناطی کی سمت) اختیار کر لیتی ہیں۔ شکل (۲) میں نہ مقناطی ہوئے ایک لوہے کی سلاخ کو قطع کر کے اس کے اجزاء کی کیفیت بتائی گئی ہے۔ چھوٹے تیرنہ خطوط جو کہنچے گئے ہیں سالمی مقناطیسوں کی تعبیر کرتے ہیں۔ ان کے پیکانوں سے مقصود شمالی قطب کا اظہار ہے اور دوسرے سروں سے جنوبی قطبیت۔ شکل (۲) (ب) میں اسی سلاخ کی مقناطی کے بعد کی کیفیت بتائی گئی ہے۔ اس کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اب ماڈے کے اندر ایک سالمی مقناطیس کا ش قطب اس کے بازو کے سالمی مقناطیس کے ج قطب کے بالکل محاذی ہے، لیکن سلاخ

کے سروں پر ایک طرف تمام شمالی قطب واقع ہیں اور دوسرے



(ا)



(ب)

شکل (۲)

مقناطی

طرف جنوبی قطب۔ اس سے

یہ بھی معلوم ہو جاتا ہے کہ مقناطیس

کے قطب اس کے سروں

کے پاس کیوں واقع ہوتے ہیں

اور وسطی حصہ پر نہیں ہوتے۔

اگرچہ یہاں الفاظ مقناطیسی

سالمہ یا سالمی مقناطیس استعمال ہوئے ہیں لیکن ان سے

کیمیائی سالمات یا جواہر مراد نہیں۔ فی الحقیقت اس ابتدائی

تفہیم میں ان کی اصلی حقیقت سے بحث بے موقعہ ہوگی۔

ان سے سردست صرف نہایت چھوٹے اجزاء مقصود ہیں

جن کا ایک سراش قطب ہے اور دوسرا ج قطب۔ اور

ان میں یہ خاصیت فرض کی گئی ہے کہ بیرونی مقناطیس انکو

جس کسی سمت میں پھیر کر لانا چاہیں وہ آزادی کے ساتھ اس

سمت میں آسکتے ہیں۔

تجسار (۳)۔ قطب جو سوئی کو مقناطی

سے پیدا ہوتے ہیں۔ کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کے ایک

سرے پر نشان لگا کر ایک سلاخی مقناطیس کا مش قطب

اس کے دوسرے سرے پر رکھو اور اس کو آہستہ آہستہ کئی بار

سوئی پر سے اس کے نشان کئے ہوئے سرے تک لیجاؤ۔

اس کے بعد سوئی کو لٹکا کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اس کا وہ

سرا جو نشان سے معرا ہے شمال کی طرف رخ کرتا ہے۔

پھر یہی عمل سلاخی مقناطیس کے ج قطب کے ساتھ دوہراؤ۔

اب سوئی کا نشان والا سیرا شمال کی طرف رخ کرے گا۔ بجائے اس کے کہ سوئی کے نشان لگے ہوئے سرے پر سلاخی مقناطیس کے قطب کا تماس ختم کیا جائے اب سوئی کے اس سرے سے تماس شروع کر کے اس کے دوسرے سرے پر ختم کرو اور دیکھو سوئی کا کون سا سیرا شمال کی طرف پھرتا ہے۔ ان مشاہدات سے یہ نتیجہ مستنبط ہوگا کہ سوئی کے جس سرے پر مقناطیس کا عامل قطب اپنا عمل ختم کرتا ہے ہمیشہ اس کی قطبیت عامل قطب کے مخالف ہوتی ہے۔

سالمی نظریہ کی تائید میں ثبوت۔ اس آخری تجربہ کے نتائج کی توجیہ آسانی سے ہو سکتی ہے اگر مقناذ کا سالمی نظریہ فرض کر لیا جائے۔ شکل (۲۱) پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ لوہے کی سلاخ کو اگر مثلاً بائیں طرف سے سیدھے طرف سلاخی مقناطیس کے ش قطب سے رگڑا جائے تو سالمی مقناطیسوں کے ج قطب اس سلاخی مقناطیس کے ش قطب کی طرف پھر جائیگے اور چونکہ مقناطیس کا یہ قطب لوہے کی سلاخ کے سیدھے جانب کے سرے پر پہنچ کر اس سے علیحدہ ہوتا ہے لوہے کا یہ سراج قطبیت اختیار کرے گا۔

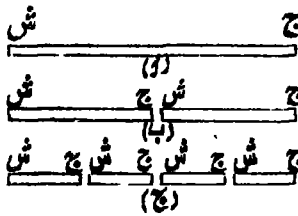
اگر مقناطیس کو میچ میں سے توڑ دیا جائے تو جو

تازہ سرے پیدا ہوتے ہیں وہاں شکل (۲۱) (ب) کی طرح دو نئے قطب نمودار ہونگے۔ اسی نظریہ کے بموجب اس کا سمجھنا آسان ہے۔ اس لئے کہ مقناطیس کو توڑنے سے تراش کے بائیں جانب ج قطبیوں کا ایک دستہ (جو پہلے

مقناطیس کے اندر چھپا ہوا تھا) سامنے کو آجاتا ہے اور تراش کے داہنے جانب ان کے مساوی ثقل قطبوں کا ایک دوسرا دستہ نمودار ہوتا ہے۔ اسی طرح مقناطیس کو اور چھوٹے ٹکڑوں میں توڑنے سے مزید قطب پیدا ہوتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۳) ج۔

شیشے کی ایک امتحانی نلی میں فولاد کے ریزے بھر کر مقناطیس کی مشابہت پیدا کی جاسکتی ہے اگر اس نلی پر سے مقناطیس کا قطب پہیرا جائے اور نلی کو احتیاط سے

فولاد کے ریزوں کو ہلائے بغیر کسی معلق مقناطیس کے پاس بجا کر آزمائیں یا خود اس کو شکل (۱) کی طرح آویزاں کریں تو معلوم ہو جائیگا کہ نلی اب مقناطیس کا سا اثر رکھتی ہے۔



اس کا وہ سرا جہاں مقناطیس کے قطب کا رگڑنا ختم ہوا مقناطیس کے قطب کی مخالف قطبیت بتاتا ہے۔
دھچ یہ ہے کہ فولاد کا

ہر ایک ریزہ اب

مستقل مقناطیس بن گیا

شکل (۳)
مقناطیس کو توڑنے کا اثر

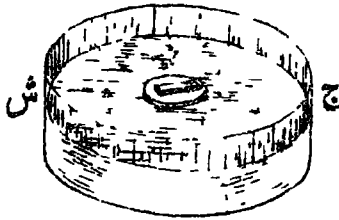
ہے۔ اور سب ریزے سالمی مقناطیسوں کی طرح نلی کی سمت میں ترتیب پا کر مقناطیس کی سی کیفیت پیدا ہوئی ہے۔ اگر نلی کو ہلائیں تو یہ ترتیب ٹوٹ جاتی ہے اور نلی کی مقناطیسیت رفع ہو جاتی ہے۔ یعنی اس کے اندر کے ریزوں میں تو مقناطیسیت باقی رہتی ہے لیکن انکی ترتیب

منقطع ہوتے ہی نلی کے سروں پر قطبیت باقی نہیں رہتی۔ اگر نہ برقائی ہوئی فولاد کی سلاخ کا ایک سراسر سلاخی مقناطیس کے ایک سرے پر رکھ کر ہتھوڑی سے خفیف سا ٹھونکا جائے تو وہ بالآخر ایک کیقدر زور دار مستقل مقناطیس بن جائیگا۔ اگر اس کو مقناطیس کے پاس سے ہٹا کر مگر ٹھونکا جائے تو اب اس کی مقناطیسیت بتدریج زائل ہو جائیگی۔ پہلی صورت میں سلاخ کو ٹھونکنے سے اس کے سالمی مقناطیس باقاعدہ طور پر ترتیب پالیتے ہیں۔ دوسری صورت میں چونکہ سلاخی مقناطیس ان کی ہدایت کے لئے موجود نہیں اس لئے ٹھونکنے سے ان کی وضعیں بگڑ جاتی ہیں۔

اونچی اتیش پر مقناطیسیت کا ازالہ۔ اگر مقنائی ہوئی فولاد کی سوئی ایک کافی لمبے شعلہ کی مشعل میں پکڑ کر ساری کی ساری وقت واحد میں سُرخ گرم کی جائے اور اس کے بعد تقریباً مشرق و مغرب کی سمت میں رکھ کر اس کو ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ (اس خاص وضع میں رکھنے کی وجہ آگے چلکر معلوم ہوگی)۔ تو لوہچون میں ڈبو کر دیکھنے سے یا کسی نہ مقنائی ہوئی معلق سوئی کے پاس اس کے سروں کو لیجا کر امتحان کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اب اس گرم کی ہوئی سوئی میں مقناطیسیت باقی نہیں رہی۔

ہر مقناطیس میں شمالی اور جنوبی مقناطیسیت کی مقادیر مساوی ہیں۔ شاید مقناطیسیت کے سالمی نظریہ کی تائید میں سب سے بڑا ثبوت یہ ہے کہ لوہے یا فولاد کے ہر ٹکڑے میں شش قطب کی مقدار ہمیشہ جع قطب

کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے۔ اس لئے کہ مقناطی کے
عمل سے لوہے کی سوئی یا سلاخ پر مقناطیسی قطب پیدا
نہیں کئے جاتے ہیں بلکہ اس سے لوہے کے سالمی مقناطیوں
کی ایک خاص ترتیب وقوع میں آتی ہے جیسا کہ شکل (۲)
میں بتایا گیا ہے۔ قطبوں کی مسادات ثابت کرنے کے لئے
شکل (۳) کی طرح لکڑی کے ٹکڑے پر ایک سلاخی مقناطیس
رکھ کر پانی پر تیرا با جائے تو ظاہر ہے کہ مقناطیس افقی



سطح میں کسی جانب
بھی آزادی کے ساتھ
حرکت کر سکتا ہے۔

مشاہدہ سے معلوم ہوگا
کہ مقناطیس اپنی جانب
پر قائم رہ کر صرف
شمال و جنوب کی سمت
میں مڑتا ہے۔

یعنی وہ زیادہ سے

شکل (۴)

زیادہ محض ایک انتصابی
محور پر گھوم کر شمال و جنوب کی طرف رخ کرتا ہے۔ اس کا
سارا جسم نہ تو شمال ہی کی طرف حرکت کرتا ہے اور نہ جنوب
کی طرف۔ اس سے واضح ہے کہ مقناطیس کے ش اور ج
ج قطبوں پر مساوی اور مخالف قوتیں عمل کرتی ہیں جس سے
ایک جفت پیدا ہوتا ہے لیکن کوئی ایک حاصل قوت
جو مقناطیس کے نقل مکان کا باعث ہو پیدا نہیں ہوتی۔
ہیں وجہ مقناطیس کے مجموعی ش اور ج کی مقداریں مساوی
ہیں۔

مقناطیسی سیری سے بھی سالمی نظریہ کی تائید ہوتی ہے۔ آگے چلکر بتایا جائیگا کہ لوہے یا مقناطیس کا کوئی ٹکڑا ایک معین مقدار سے زائد مقنا یا نہیں جاسکتا۔ جب یہ بات پیش نظر رکھی جاتی ہے کہ مقنا دراصل سالمی مقناطیسوں کی وضعوں کو ایک خاص سمت میں پھیرنا ہے تو ان سب کو ٹھیک ایک سمت میں پھیر لینے کے بعد مزید مقنا ہو نہیں سکتا۔

نرم لوہا اور فولاد۔ بڑا فرق نرم لوہے اور فولاد کے مقناطیسی خواص میں یہ ہے کہ لوہا آسانی سے مقنا یا جاتا ہے اور اس کی مقناطیسیت زائل بھی جلد ہو جاتی ہے۔ لیکن فولاد کا مقنا چنداں آسان نہیں اور مقنا لینے کے بعد اس کی مقناطیسیت دیر تک قائم رہتی ہے۔

اگر طاقتور سالمی مقناطیس کا ایک قطب نرم لوہے کی سلاخ کے ایک سرے سے لگایا جائے تو لوہے کی سلاخ خود ایک طاقتور مقناطیس بن جائیگی جتنا خم لوہوں میں اس کے دوسرے سرے سے کوڑھونے سے لوہوں اس سے بکثرت چمٹ جائیگا۔ اگر اب سالمی مقناطیس لوہے کی سلاخ کے پاس سے ہٹا لیا جائے تو لوہوں سلاخ سے فوراً جھوٹ کر گر جاتا ہے۔ سلاخ کے پاس ٹکڑے (۵) کی طرح اگر مقناطیس کو رکھ کر سلاخ کی قطبیت کا امتحان کیا جائے، مثلاً ایک مطلق مقنا جوئی سوئی کے پاس اس کے بعد سرے کو لیجا کر امتحان کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اسکی مقناطیسیت حسب ترتیب مندرجہ شکل مذکور ہے۔

یہی تجربے جب فولادی سلاخ کے ساتھ کئے جاتے ہیں

اور لوہے کے درمیان کشش واقع ہوتی ہے۔ مگر فولاد جو پہلے سے مقنا یا گیا ہو جب مقناطیس کے قریب لایا جاتا ہے تو ہمیشہ کشش ہونا ضرور نہیں بعض صورت میں کشش محسوس ہوتی ہے اور بعض صورتوں میں منافرت جیسا کہ تجربہ (۲) میں دریافت ہوا ہے۔

فاصلہ کے عکسی مربع کا کلیہ۔ ہر صورت میں

جبکہ کوئی اثر بلحاظ ایک نقطہ کے بلا لحاظ سمت یکساں سرایت کرتا ہے تو ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اثر میں اخطاط نقطہ کے فاصلہ کے اعتبار سے عکسی مربع کے قاعدہ سے واقع ہوتا ہے۔ چنانچہ نور کی حدت کے متعلق بھی یہی قاعدہ دریافت ہوتا ہے (جبکہ مبداء نور ایک نقطہ ہے)۔ اگر مقناطیسی قطبیت ایک نقطہ پر اکٹھا ہونا فرض کیا اور ایسے نقطہ کو نقطادی مقناطیسی قطب کہیں تو نقطادی مقناطیسی قطب کا اثر دوسرے پر اسی عکسی مربع کے کلیہ کے تابع ہوگا۔ محض ان قیاسی باتوں پر اکتفا نہ کر کے عموماً ہر صورت میں جہاں یہ کلیہ عائد ہوتا ہے تجربہ کے ذریعہ اسکو ثابت کرنے کی کوشش کی جاتی ہے چنانچہ دوسرے باب میں ہم مقناطیسی قوتوں کے متعلق بھی اس کا تجربی ثبوت بہم پہنچائینگے لیکن سردست ہم اس کو قیاسی طریقہ پر فرض کر لیتے ہیں اور اس مطلب کو کہ دو نقطادی مقناطیسی قطبوں کے مابین قوت ان کے درمیانی فاصلہ کے عکسی مربع کے بالعکس بدلتی ہے ضابطہ کی شکل میں اس طرح ادا کرتے ہیں :-

ق ∞ —————

در اصل اس ضابطہ میں ایک اور کلیہ بھی شامل ہے۔ یہ کہ دو قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت ان کی مقداروں کے حاصل ضرب کے راست متناسب ہے۔ یہ ایک بدیہی بات ہے اس لئے کہ ایک قطب کا اثر دوسرے قطب پر محض ان دو قطبوں کی مقداروں کے متناسب ہوتا ہے کسی اور قطب سے متاثر نہیں ہوتا۔ یعنی اگر دو قطب ۱ اور ۲ کے مابین ایک معین قوت عمل کرتی ہے اور ایک تیسرا قطب ۳ قطب ۱ کے ساتھ شریک کر دیا جائے تو اب (۱ + ۳) اور ۲ قطبوں کے مابین جو قوت عمل کریگی ۱ اور ۲ قطبوں پر عمل کرنے والی قوت اور ۳ اور ۲ کے مابین عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ ہوگی۔ پس اگر ۱، ۲، ۳ ج وغیرہ تمام اکائی قطب ہیں تو اس اصول کے موافق کسی بھی دو مرکب قطبوں کے مابین جو قوت عمل کرتی ہے محض ان میں کی اکائی قطبوں کی تعدادوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔

اکائی قطب - قوت کے ضابطہ ق ∞

میں اگر ق کی پیمائش ڈائینوں میں ہو اور قطبوں کے مابین فاصلہ سینٹی میٹروں میں ناپا جائے تو ۱۴ اور ۱۵ قطبوں کو مساوی لیکر ان کی ایسی قیمت تجویز ہو سکتی ہے جس سے ان کو ایک دوسرے کے ایک سینٹی میٹر فاصلہ پر رکھنے سے ایک ڈائین قوت پیدا ہو۔ ایسی صورت میں ظاہر ہے کہ ان قطبوں کی قیمت مقناطیسی قطب کی

اکائی مانی جاسکتی ہے۔ اگر اب ہر ایک قطب کی قیمت ان اکائیوں کے لحاظ سے مشخص ہو تو ۴۴ اور ۴۴ قطبوں کے مابین فاصلہ ۱۰ ہے

$$\text{قوت} = \frac{10 \times 44}{10} \text{ ڈائین}$$

پس اکائی مقناطیسی قطب سے مراد ایک ایسا قطب ہے جو اپنے مساوی قطب سے جب ہوا میں ایک سنتی میٹر فاصلہ پر واقع ہوتا ہے تو اسے مابین ایک ڈائین کی قوت عمل کرتی ہے۔

مثال - ل ب ج ایک مثلث مساوی الاضلاع

ہے جس کا ایک ضلع لبا ہے۔ اس کے دو کونوں ب اور ج پر دو شمالی مقناطیسی قطب ۵۰ اور ۹۰ اکائیوں کے رکھے گئے ہیں اور بقیہ کونے پر ایک جنوبی قطب ۱۰ اکائیوں کا رکھا گیا ہے، دریافت کرو اس پر کیا حاصل قوت عمل کرتی ہے۔

$$\text{چونکہ ق} = \frac{10 \times 44}{10}$$

ب اور ل کے قطبوں میں قوت $\frac{50 \times 90}{10} = 450$ ڈائین عمل کرتی ہے۔

اور ج اور ل کے قطبوں میں $\frac{90 \times 10}{10} = 90$ ڈائین

- طریقہ اختیار کرو گے ؟ مقناطی کے بعد تم اس بات کی آزمائش کس طرح کرو گے ؟
- (۲) - ایک سوئی کے دونوں سروں پر ش قطب اور بیچ میں ج قطب بنا کر مقناطی ہو تو اس کا کیا طریقہ ہے ؟ -
- (۳) - مقناطیسی قطبوں کے مابین کس قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں ؟
- تمہارے جواب کے ثبوت میں تم جو تجربے کرو گے ان کو بیان کرو۔
- (۴) - نرم لوہے کی سلاخ کا ایک سر ایک سلاخی مقناطیس کے جنوبی قطب کے نزدیک پکڑا گیا ہے۔ شکل بنا کر بتاؤ سلاخ اب کس طور پر مقناطی بنی ہوئی ہے ؟ اور اس کی وجہ کیا ہے ؟
- (۵) - مقناطی ہوئی کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کی سیدھ میں اس کے بیچ کے نقطہ سے ۳۰ سم فاصلہ پر ایک مقناطیسی قطب ۱۸۰ اکائی قیمت کا رکھا جاتا ہے۔ اگر سوئی کا طول ۲۰ سم ہو اور اس کے ایک ایک قطب کی قیمت ۴۰ اکائی تو بتاؤ اس تیسرے قطب پر کیا قوت عمل کریگی ؟
- (۶) - ایک مقناطیسی سوئی ۲۰ سم لمبی ہے اور اس کے قطب کی قیمت ۳۰ اکائی۔ سوئی کے سروں سے ۳۰ سم فاصلہ پر ۴۰ اکائی قیمت کا ایک قطب واقع ہے۔ دریافت کرو اس پر کیا قوت عمل کرتی ہے۔
- (۷) - دو مقناطیس ایک خط پر واقع ہیں۔ ان کے

بیچ کے نقطوں کے درمیان ۱۸ سم فاصلہ ہے۔
اگر ایک کا طول ۱۲ سم اور اس کے قطب کی
قیمت ۶۰ ہو اور دوسرے کا طول ۶ سم اور قطب
کی قیمت ۵۴ تو دریافت کرو ان مقناطیسوں
کے مابین کیا قوت عمل کرتی ہے۔

(۸) دو مساوی مقنائی سوئی سوئیاں ان کے ج
قطب ملا کر اس طرح لٹکائی گئی ہیں کہ ان کے
ش قطب نیچے کو لٹک رہے ہیں اور سوئیاں
ج قطبوں کے گرد آزادانہ پھر سکتی ہیں۔ ایک
ایک سوئی کی کمیت ۴ گرام ہے اور ان کے
ش قطب قوت اندفاع کی وجہ سے ایک
دوسرے سے ۴ سم فاصلہ پر مٹ کر ٹھہرتے
ہیں۔ اگر سوئیوں کے ش قطب ان کے
ج قطبوں سے ۲۰ سم پر واقع ہیں اور ہر ایک
کا مرکز ثقل ان کے ج قطبوں سے ۱۰ سم دور
ہے تو بتاؤ ان سوئیوں کے قطبوں کی کیا
قیمت ہے۔

(۹) ایک کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کو مقنا کر چار
مساوی طول کے ٹکڑے قطع کئے جاتے ہیں۔
ان چاروں ٹکڑوں کی مقناطیسی کیفیت کیا ہوگی
بیان کرو۔ مقناطیس کی حقیقت کے متعلق ان
تجربوں سے کیا رائے قائم ہو سکتی ہے؟
(۱۰) مقناطیسی قطبوں کے باہمی عمل کا کلیہ بیان کرو۔
دو شمالی مقناطیسی قطبوں کے درمیان جب
۲ سم فاصلہ ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے کو

۴، ۲ ڈائین کی قوت سے دفع کرتے ہیں۔
 اگر یہ اندفاعی قوت ۶، ۳ ڈائین ہو تو ان کے
 مابین کیا فاصلہ ہوگا؟ یہ بھی معلوم کر دو کہ جب
 ان کے درمیان ۳ سم فاصلہ ہوتا ہے تو
 اندفاعی قوت کیا ہے۔

(جامعہ کلکتہ)۔

دوسرا باب

مقناطیسی میدان

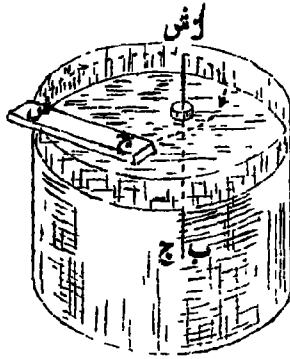
مقناطیس کے قریب میں مقناطیسی میدان

پہلے باب میں ایک مقناطیس کے بعض اثرات دوسرے مقناطیس پر ملاحظہ کئے گئے تھے۔ اس تحقیق میں یہ بات معلوم ہوئی کہ ہر مقناطیس کے اطراف فضا کے کچھ حصہ میں اس مقناطیس کا اثر محسوس ہو سکتا ہے۔ اگر مقناطیس طاقتور ہے تو یہ حصہ ہر طرف دور تک پھیلا ہوا ہوتا ہے، اور اگر مقناطیس کمزور ہے تو اس کی وسعت کم ہوتی ہے۔ مقناطیس کے اطراف کے اس فضا کو عام

طور پر بعض اوقات مقناطیسی میدان کہتے ہیں۔ لیکن علاوہ ان معنوں کے یہ لفظ اس سے زیادہ مخصوص و محدود معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔

اگر ایک مقناطیس یا مقناطیسوں کے نظام کے قریب کسی مقام پر ایک مجرد مقناطیسی قطب رکھا جائے تو اس پر ایک مخصوص سمت میں قوت عمل کریگی اور

اگر قطب آزادی سے حرکت کر سکتا ہے تو وہ اس قوت کی سمت میں راہی ہوگا۔ یہ سمت اس مقام پر مقناطیسی میدان کی سمت کہلاتی ہے۔ اگرچہ مجرد قطب دستیاب نہیں ہو سکتے لیکن ایک لمبی مقنائی ہوئی سوئی میں کاگ لگا کر پانی پر عمودی وضع میں تیرانے سے اوپر کا سرا تقریباً آزاد مجرد قطب کے مشابہ حرکت کر سکتا ہے۔ فرض کرد شکل (۷) میں ل ب سوئی کا



اوپر کا قطب ل
ہے اور جس افقی
سطح میں وہ تیر سکتا
ہے اس میں ایک
سلاخی مقناطیس
ش ج اس کے
قریب لایا جاتا ہے
اس مقناطیس کا
اثر سوئی کے سر
ل پر بہ نسبت ب

شکل (۷) مقناطیسی میدان کی توضیح کیلئے تجربہ
کے بہت زیادہ ہوگا اس لئے ل کی حرکت مقناطیس کے
میدان میں مجرد آزاد قطب کی سی ہوگی۔ اگر مقناطیس کا
ش قطب ل کے پاس واقع ہے تو ل اندفاعی قوت کے
زیر عمل مقناطیس سے دور ہونے لگیگا اور ایک معنی خط
بناتا ہوا مقناطیس کے ج قطب کے پاس چلا جائیگا۔ سوئی
کا یہ ش قطب ل مقناطیس کے میدان میں جہاں کہیں
ہوگا وہاں اس پر ایک قوت عمل کریگی جس کے زیر اثر
وہ اس جگہ پر گئے مقناطیسی میدان کی سمت میں حرکت

کے گا۔ اگر ایک چھوٹی معلق مقناطیسی سوئی یا کپاس سوئی مقناطیس کے قریب لائی جائے تو اس پر دو قوتیں عمل کریں گی ایک قوت اس کے مش قطب پر اس مقام کے مقناطیسی میدان کی سمت میں عمل کریں گی دوسری قوت اس کے مخالف سمت میں (اور پہلی قوت کے قریب قریب مساوی سوئی کے ج قطب پر عمل کریں گی۔ یہ دونوں قوتیں ملکر عموماً ایک جنت پیدا کرتی ہیں جو سوئی کو پہیر کر مقناطیسی میدان کی سمت میں لانے کا مقناضی ہوتا ہے۔ جب سوئی اس سمت میں پہر جاتی ہے تو جنت صفر ہو جاتا ہے۔ اور سوئی حالت تقادل میں ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۶)۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ مقناطیسی میدان میں ایک آزاد چھوٹی معلق مقناطیسی سوئی یا کپاس سوئی کے سکون کی وضع سے اس مقام پر کے میدان کی سمت کا پتہ چلتا ہے۔ اگر سوئی لمبی ہو تو اس کے قطب میدان کے مختلف حصوں میں واقع ہونگے جہاں میدان کی سمتیں مختلف ہونگی اور اس لئے اب سوئی کے تقادل کی وضع کا دریافت کرنا چنداں آسان نہ ہوگا۔

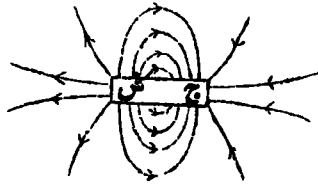
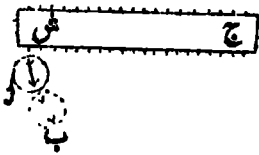
مخطوط قوت۔ ایسا خط جس کی سمت ہر جگہ اس جگہ

کے مقناطیسی میدان کی سمت ہے، مقناطیسی خط قوت کہلاتا ہے۔ مثلاً شکل (۱۷) میں سوئی کے مقناطیسی قطب کی حرکت سے ایک مقناطیسی خط قوت کہنچا جاتا ہے۔ مقناطیسی خط قوت کی یہ بھی تعریف ہو سکتی ہے کہ وہ مقناطیسی میدان میں ایک مجرد اور بالکل آزاد مش مقناطیسی قطب کی حرکت کا

راستہ ہے۔ چونکہ ایسا مجرد قطب دستیاب نہیں ہو سکتا علی طور پر اس تعریف کے بموجب خطوط کا مشاہدہ بہت مشکل ہے۔ اس لئے ان خطوط کے نمائندہ کے لئے میدان میں جا بجا چھوٹی کمپاس سوئی کو رکھ کر میدان کی سمت معلوم کی جاتی ہے۔ سوئی کی وضع ہر جگہ تقریباً مقناطیسی میدان کے ساتھ عکاسی ہے۔

تجربہ (۱۲)۔ سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت

نقشہ کشی کے کاغذ پر ایک سلاخی مقناطیس رکھ کر مقناطیس کا خاکہ کھینچ لو۔ خاکہ پر تقریباً مساوی فاصلوں سے متعدد نشان کرد۔ اور ایک چھوٹی کمپاس سوئی کا ایک قطب ان نشانوں میں سے کسی ایک نشان کے ساتھ حتی الامکان منطبق کر کے اس کے دوسرے قطب کے نیچے کاغذ پر پینل سے ۱ نشان کرد۔ شکل (۱۸)۔ پھر سوئی کا پہلا قطب (۱) پر



شکل (۱۸)

شکل (۱۹)

ایک سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت مقناطیسی خطوط قوت کی نقشہ کشی رکھ کر دوسرے قطب کے نیچے ایک اور نشان ب کر دو۔ اسی طرح نشان کرتے جاؤ حتیٰ کہ ان نشانوں کو ملائیو الا خط

کاغذ کے کنارے تک پہنچ جائے یا لوٹ کر مقناطیس پر واپس آجائے۔ اب ان نشانوں پر سے ایک ہموار معنی کھینچو اور تیر کی علامت لگا کر کمپاس سوئی کا رخ بتاؤ۔ اسی طرح مقناطیس کے خاکہ پر کے ہر نقطہ سے خطوط قوت کھینچو۔ بعض خطوط اس خاکہ پر کے نقطوں ہی پر جا کر ختم ہونگے۔ جب یہ سب خطوط کھینچے جائینگے تو مقناطیسی میدان کا خاکہ تیار ہو جائیگا۔ شکل (۹) کے خطوط اسی طریقہ سے کھینچے گئے ہیں۔

تنبیہ - چونکہ مقناطیسی خطوط قوت کی تعیین شد قطب کی حرکت سے کی جاتی ہے اس لئے یہ فرض کیا جاتا ہے کہ مقناطیسی خطوط شد قطب سے نکل کر ج قطب پر ختم ہوتے ہیں۔ مہذا دو خطوط قوت ایک جگہ مل نہیں سکتے اور نہ ایک دوسرے کو قطع کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اگر ایسا ہو تو ایک ہی مقام پر دو قوت واحد میں کمپاس سوئی کی دو وضعیں ہو سکتی ہیں جو مہل سی بات ہے۔

تجزیہ (۵)۔ دو سلاخی مقناطیسوں کے

خطوط قوت جبکہ ان کے محور متوازی اور غیر مشابہ

قطب ایک دوسرے کے قریب ہوں۔ دو سلاخی

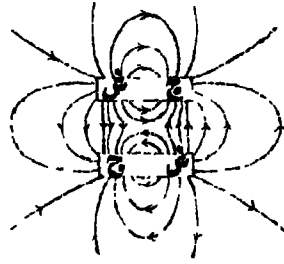
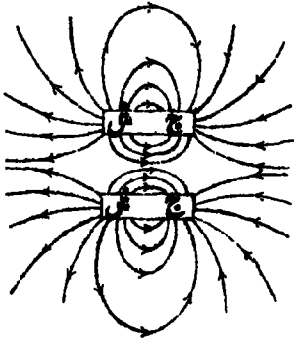
مقناطیس شکل (۱۰) کی طرح نقشہ کشی کے کاغذ پر لٹا دیئے

جائیں اور جیسلم تجربہ (۳) میں کمپاس سوئی کی مدد سے

خطوط قوت کھینچے گئے تھے اسی طریقہ سے ان

مقناطیسوں کے مشترک میدان کے خطوط کا بھی

نقشہ کھینچا جائے۔



شکل (۱۱۲)

شکل (۱۱۱)

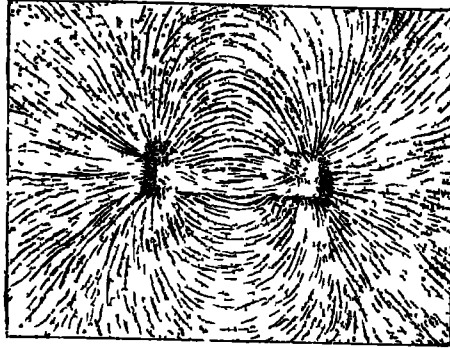
دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط قوت جبکہ ان کے مشابہ قطب قریب ہوں جبکہ ان کے غیر مشابہ قطب قریب ہوں

تجربہ (۶) - دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط قوت، جبکہ مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب ہوں۔ سابقہ تجربہ کی طرح عمل کیا جائے مگر مقناطیسوں کے مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں۔

تجربہ (۷) - لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت

کی نقشہ کشی۔ تجربہ (۲)، (۵) اور (۶) کے مقناطیسوں پر نقشہ کشی کے کاغذ رکھو اور کاغذ پر آہستہ آہستہ باریک لوہیوں چھڑکو۔ ساتھ ساتھ کاغذ کو خفیف سا کھٹکھٹاتے بھی جاؤ یہاں تک کہ لوہیوں واضح خطوط کی شکل میں ترتیب پائے۔ سلاخی مقناطیسوں کے میدان میں لوہیوں کا ہر ایک ٹکڑا مقناطیس بن جاتا ہے اور ٹکڑے کے بازو ٹکڑا خطوط

قوت کی سمت میں سلسلہ وار ترتیب پالیتا ہے۔ اگر پہلے



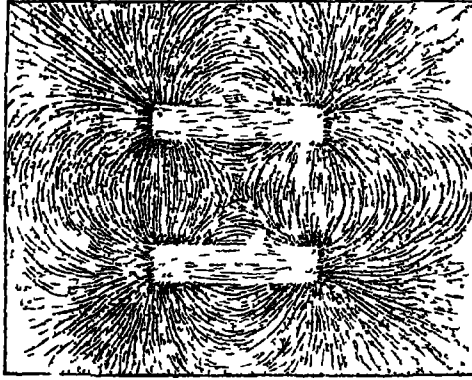
شکل (۱۲)

لوہچون کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح سے اس کا غد پر پھیلے ہوئے براہینی موم کا استر چڑھا دیا جائے اور اس کو ٹھنڈا کر کے سطح صاف اور ہموار بنالی جائے تو لوہچون کے خطوط تیار ہو جانے کے بعد کا غد کے نیچے مناسب حرارت پہنچا کر موم کو پگھلانے سے لوہچون اس کے اندر اتر جائیگا اور پھر سے موم ٹھنڈا ہونے پر خطوط کی شکل مستقل طور پر قائم رہیگی۔ کتاب میں جو شکلیں (۱۲) اور (۱۳) اور (۱۴) بتائی گئی ہیں اسی طریقہ سے حاصل ہوئی ہیں۔

مقناطیسی میدان کی حدت - متذکرہ بالا تجربوں

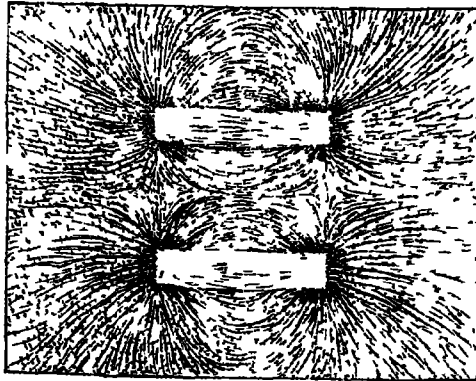
سے معلوم ہو گیا کہ ہر مقام پر (مقناطیسی نظام کے قریب) مقناطیسی میدان کی ایک خاص سمت ہے۔ اب اس میدان کی حدت سے بحث کی جاتی ہے۔ شکل (۹) سے دیکر شکل (۱۳) تک خطوط قوت کے جو نقشے تیار ہوئے ہیں ان کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ جہاں خطوط قوت

بہت گنجان واقع ہیں وہاں مقناطیسی میدان بہ نسبت



ن شکل (۱۳)

لوہیوں کے ذریعہ محفوظ قوت کی توضیح
اور جگہوں کے زیادہ زور دار ہے۔ کسی مقام پر میدان کی



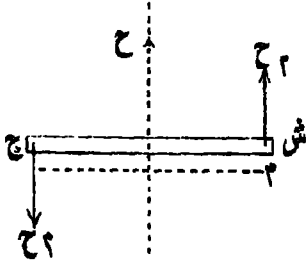
ن شکل ۱۴

لوہیوں کے ذریعہ محفوظ قوت کی توضیح

طاقت یا حدت کا صحیح اندازہ کرنے کے لئے اس جگہ ایک مجرد اکائی قطب فرض کیا جاسکتا ہے۔ اس پر جو قوت عمل کریگی اس کو مقام مذکور پر مقناطیسی میدان کی حدت تصور کر سکتے ہیں۔ پس کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت سے مراد وہ قوت ہے جو اس جگہ ایک شمالی مقناطیسی قطب پر عمل کریگی۔ اس حدت کے لئے علامت H تجویز کی جاتی ہے۔ اس لحاظ سے M قیمت کے ایک قطب پر H حدت کے مقناطیسی میدان میں جو قوت عمل کرتی ہے M H ڈائین ہے۔

مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر۔ فرض کرو ایک

مقناطیس کے سروں پر قطب کی قیمت M ہے اور وہ H حدت کے میدان میں اس کے علی القوائم واقع ہے۔ اس حالت میں دونوں قطبوں پر ایک قوت M H ڈائین عمل کرتی ہے۔ ان قوتوں



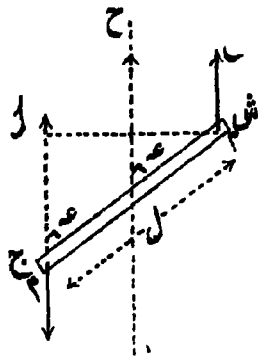
شکل (۱۵)

مقناطیس پر جنت کا عمل قطبین کا درمیانی فاصلہ ہے۔ ظاہر ہے کہ اس جنت کا معیار اثر دو حصوں پر مشتمل ہے ایک حصہ مقناطیسی میدان H ہے اور دوسرا حصہ M

جو خود مقناطیس سے تعلق ہے۔ اس M کو مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر m کہتے ہیں۔

پس جفت کا معیار اثر = mH

بالعموم مقناطیسوں کے قطب ٹھیک ان کے بیروں پر نہیں ہوتے۔ M اور L دونوں کی قدر غیر متعین یا مبہم مقداریں ہیں۔



ہیں ہم مقناطیسی معیار اثر (جو ان مقداروں کا حاصل

ضرب ہے) ایک معین مقدار ہے۔ اس لئے

کہ جیلی ذرات سے اس جفت کی

ٹھیک پیمائش ہو سکتی ہے۔

شکل (۱۶) مقناطیسی میدان کیساتھ حامل مقناطیس پر عمل کرنے والا جفت

جو جیلی جفت

ایک مقناطیس کو مقناطیسی میدان پر علی القوائم ٹہرا رکھ سکتا ہے اگر ناپ لیا جائے تو اس سے اس مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی تعیین ہو سکتی ہے۔ چونکہ m معیار اثر کے مقناطیس کو ح حدت کے میدان میں علی القوائم ٹھرانے کے لئے mH معیار اثر کا جیلی جفت چاہئے۔ اس لئے

مقناطیسی معیار اثر وہ جیلی جفت ہے جو مقناطیس کو

ایکائی حدت کے میدان میں میدان کی سمت پر
 علی القوائم رکھ سکتا ہے۔

جیلی جفت کی قیمت جبکہ مقناطیس میدان

میں کسی بھی عام وضع میں ہوتا ہے۔ فرض کردہ شکل (۱۶)

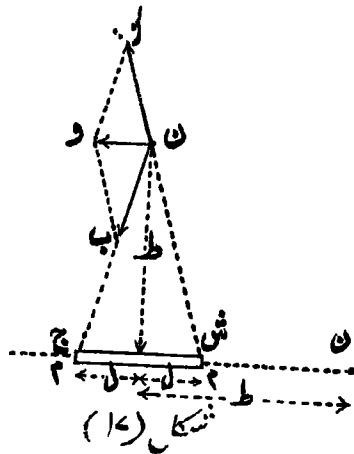
میں مقناطیس شج مستقل حدت H کے میدان میں
 زاویہ (θ) پر اٹل ہے۔ میدان کی سمت کے متوازی
 اس کے قطبین پر M دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ شج پر
 جو قوت عمل کرتی ہے میدان کی سمت کے موافق ہے
 اور ج پر عمل کرنے والی قوت اس کے مخالف۔ لیکن اس عام
 صورت میں ان قوتوں کے مابین عمودی فصل شج l یعنی
 l جب θ ہے، جس میں l مقناطیس کے قطبین کا درمیانی
 فاصلہ ہے۔

∴ جفت کا معیار اثر = $H \cos \theta$ جب θ

= $H \cos \theta$

اس ضابطہ سے ظاہر ہے کہ جب زاویہ $\theta = 90^\circ$ جفت
 کے معیار اثر کی قیمت $H \cos \theta$ ہوتی ہے جیسا کہ قبل ازیں
 بیان ہوا ہے۔ جب زاویہ $\theta = 0^\circ$ یعنی مقناطیس کی
 وضع میدان کے متوازی ہوتی ہے تو جفت کی قیمت
 صفر ہوتی ہے۔ پس ایک متعین میدان میں آزاد معلق
 مقناطیس حالت توازن میں صرف اسی وقت ہوتا ہے
 جبکہ اس کی سمت میدان کی سمت سے منطبق
 ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کا میدان - سلاخی مقناطیس کے میدان



کی عام کیفیت
کا اندازہ شکل (۹)
کے معائنہ سے

ہو سکتا ہے۔
لیکن بعض سمتوں
میں اس کے
میدان کی حدت
کی حسابی تخمین
بھی آسانی سے
ہو سکتی ہے۔
مثلاً شکل (۱۴)

مناطیس کے ذریعہ اس کے میدان کی حسابی تخمین

میں ن مقناطیس

کے قطبین کو ملانے والے خط پر (یعنی مقناطیس کے محور پر)
ایک نقطہ ہے۔ فرض کر دو قطب کی قیمت ۲ ہے اور
مقناطیس کا نصف طول (در اصل قطبین کے درمیانی فاصلہ
کا نصف) ل ہے۔ اور مقناطیس کے بیچ کے مقام سے
نقطہ ن تک فاصلہ ط ہے۔ تو ن کا فاصلہ ش سے (ط-ل)
ہوگا اور ج سے (ط+ل)۔ اگر ن پر ایک ش قطب کی اکائی فرض

$$\frac{2}{(ط-ل)} = \text{ش}$$

$$\frac{2}{(ط+ل)} = \text{ج}$$

چونکہ یہ دونوں قوتیں ایک خط پر مگر مخالف سمتوں

میں عمل کرتی ہیں -

$$\frac{2}{2(L+P)} - \frac{2}{2(L-P)} = \text{مائل مجبوی قوت}$$

$$= \frac{2(L-P) - 2(L+P)}{2(2L-2P)} \quad \} 2 =$$

$$\frac{2L-P}{2(L-P)} = \frac{2L+P}{2(L+P)} \quad \text{اس لئے کہ } 2L = \text{مربعی مقناطیس}$$

$$= \frac{2L+P}{2\left\{\left(\frac{L}{P}\right) - 1\right\}}$$

$$= \frac{1}{2\left(\frac{L}{P} - 1\right)} \quad \frac{P}{2} =$$

$$= \frac{P}{2} \text{ تقریباً۔ اگر } \frac{L}{P} \text{ ناقابل محاط سمجھا جائے}$$

یعنی اگر مقناطیس کے طول کی نسبت L کا فاصلہ مقناطیس سے بہت بڑا ہے۔

چونکہ ایک قطب پر جو مقناطیسی قوت عمل کرتی ہے مقناطیسی میدان کی حدت کہلاتی ہے اس لئے مقناطیس کے محور پر میدان کی حدت $\frac{P}{2}$ ہے

اگر نقطہ N مقناطیس کے قطبین سے مساوی فاصلہ

پر کسی جگہ ہو (یعنی مقناطیس کی علی القواثم تنصیف کر دینا خط پر واقع ہو) ملاحظہ ہو شکل (۱۰)۔ اور وہاں پیشتر کی طرح ش قطب کی ایک تصور کی جائے۔ تو

$$\frac{P}{(N)} = \text{اس پر قوت بوجہ ش}$$

$$\frac{۴}{۱(ج)} = \text{اور اس پر قوت بوجہ ج}$$

اگر ان قوتوں کو ۱ اور ۱ ب سے تعبیر کیا جائے تو ان کے حاصل کی ۱ سے تعبیر ہوگی۔

چونکہ ۱ ب ۱ اور ۱ ج متشابہ مثلث ہیں۔

$$\frac{۱}{۱(ب)} = \frac{ش}{۱(ج)}$$

$$\text{لیکن } ۱ ب = \frac{۴}{۱(ج)} \text{ اور } ش ج = ۲$$

$$\therefore ۱ ب = \frac{۴}{۱(ج)} = \frac{۴}{۲(ج)} = \frac{۲}{۱(ج)} = ۲$$

اگر نقطہ ۱ کا فاصلہ مقناطیس کے بیچ سے $ط$ ہو تو

$$(۱ش) = (۱ج) = ط + ۱ \text{ اور } (۱ش) = (۱ج) = ط + ۱$$

پس ۱ ب یعنی مقناطیس کی علی القوائم تنصیف

کرنے والے خط پر کے نقطہ پر میدان کی

$$\text{حدت} = \frac{۴}{ط(۱+۱)} = \frac{۴}{ط(۲)} = \frac{۲}{ط}$$

اگر $\frac{۲}{ط}$ ناقابل لحاظ ہو

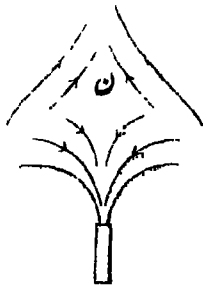
تعدیلی نقطہ۔ کپاس سوئی کے ذریعہ مقناطیسی میدان

کا جب نقشہ تیار کرتے ہیں۔ (شکل ۸)۔ تو حقیقتاً مقناطیس

اور زمین کے مقناطیسی میدانوں کے حاصل کی سمت دریافت کی جاتی ہے۔ مقناطیس کے قریب میں تو زمین کے میدان کا اثر نہایت کمزور ہوتا ہے، لیکن جوں جوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے زمین کے مقناطیسی میدان کی اہمیت بڑھتی جاتی ہے اور بالآخر زمین کے میدان ہی کا اثر باقی رہتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ مقناطیس کی وضع کے لحاظ سے بعض مقاموں پر زمین اور مقناطیس کے میدان مصادی ہوں گے۔ اگر ان مصادی میدانوں کی سمتیں ٹھیک مخالف واقع ہوں تو وہاں حاصل مجموعی میدان صفر ہوگا۔ ایسے نقطوں پر کسپاس سوئی کسی کوئی خاص وضع نہ ہوگی، وہ کسی بھی سمت میں ٹھہر سکتا ہے۔ ایسے نقطے تبدیلی کہلاتے ہیں۔

تجربہ (۸)۔ تبدیلی نقطہ کی تعیین۔ سلاخی

مقناطیس نقشہ کشی کے کاغذ پر رکھا جائے اور اس کے جنوبی قطب کا رخ شمال کی جانب ہو۔ اس جنوبی قطب کے گرد و نواح کے خطوط قوت کا نقشہ کھینچو تو معلوم ہوگا کہ میدان کے ایک حصہ میں ان کی وضع (نقشہ ۱۸) کے مشابہ ہے۔ اب اس مقام پر خطوط کو چاروں طرف سے ایک دوسرے کے قریب کھینچتے ہوئے لاؤ۔ جب سوئی ایسے مقام پر



نقشہ (۱۸)
تبدیلی نقطہ

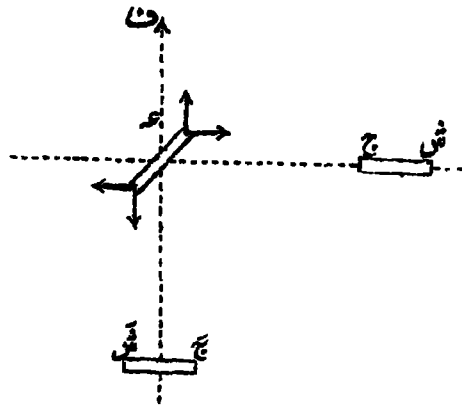
پہنچ جائے کہ وہاں اس کی وضع غیر معین ہوتی ہے اور وہاں سے اس کو مختلف جانب خفیف سا ہٹانے پر اس کی وضع اس طرف کے خطوط کی عام وضع کے مشابہ ہوتی ہے تو بعد امکان صحت کے ساتھ اس تبدیلی نقطہ ن کے محل کی تعیین کر لو۔ مقناطیس کے بیچ سے ن کا فاصلہ ط ناسپ لو۔ چونکہ اس جگہ مقناطیس اور زمین کے میدان مساوی و مخالف ہیں اسلئے

$$۲ط = \frac{۲(۲) - ۲(۲)}{۲(۲) - ۲(۲)}$$
 ف = یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت اگر ف معلوم ہے تو مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر ہ کی حسابی تخمین ہو سکتی ہے۔ (حیدرآباد میں ف = ۰.۲۴ تقریباً)۔

مقناطیسیت پیمائش - یہ معلوم ہو چکا ہے کہ مقناطیسی سوئی جب باریک ریشہ کے ذریعہ لٹکائی جاتی ہے تو وہ تقریباً شمال و جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔ یعنی جب وہ آزادی سے پھر سکتی ہے تو اس کے سکون کی وضع زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت میں ہوتی ہے۔ اب اگر اس سوئی کے کافی قریب ایک مقناطیس لایا جائے تو سوئی اپنی پہلی وضع سے پھر کر زمین اور مقناطیس دونوں کے حاصل میدان کی سمت اختیار کرے گی۔

نکٹہ (۱۹) میں ش ج مقناطیس کا میدان زمین کے میدان کے علی القوائم ہے۔ اس کی وجہ سے معلق مقناطیسی سوئی زمین کے میدان کی سمت کو چھوڑ کر ایک دوسری سمت اختیار کر لے گی۔ فرض کرو ان دونوں سمتوں میں زاویہ میلان θ ہے۔

ایسی حالت میں سوئی پر دو مخالف جنت عمل کرتے ہیں۔



شکل (۱۹)

مقناطیسیت پیا کے اصول کی توضیح
ایک جنت زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی وجہ سے عمل کرتا ہے۔ اور سوئی کو زمین کے میدان کی سمت میں پہرایا چاہتا ہے اس کا معیار اثر \vec{F} جب \vec{e} ہے (جس میں \vec{F} معلق سوئی کا مقناطیسی معیار اثر ہے)۔ دوسرے جنت کا باعث مقناطیس کا میدان \vec{H} ہے جو سوئی کو مقناطیس کے میدان کی سمت میں لایا چاہتا ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ اس جنت کا معیار اثر \vec{H} \vec{e} ہے۔ جب ان دونوں جنتوں کے معیار اثر مساوی ہوتے ہیں تو سوئی تقادل کی حالت میں آتی ہے۔ پس

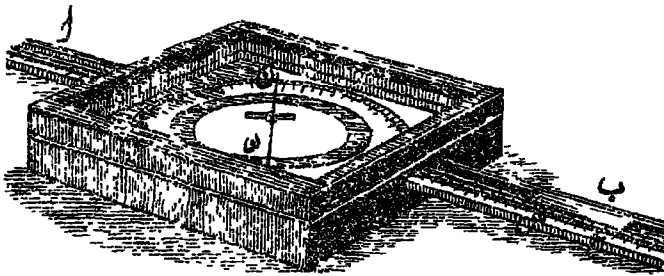
$$\vec{H} \vec{e} = \vec{F} \vec{e}$$

$$\therefore \frac{H}{F} = \frac{1}{\mu}$$

اگر مقناطیس سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہو
یعنے شکل حولہ بالا میں شج کی طرح ”سیدھی“ وضع میں
ہو، تو $H = \frac{M}{P}$ جس میں H سے مراد مقناطیس کا
مقناطیسی میار اثر ہے۔

پس $\frac{M}{P} = F$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\sin \theta}$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\cos \theta}$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\sin \theta}$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\cos \theta}$
اور اگر مقناطیس سوئی کے جنوب یا شمال کی طرف واقع ہو
یعنے شکل میں شج کی طرح ”آڑی“ وضع میں ہو، تو
 $H = \frac{M}{P}$

پس $\frac{M}{P} = F$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\sin \theta}$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\cos \theta}$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\sin \theta}$ یا $\frac{M}{P} = \frac{F}{\cos \theta}$
مقناطیسیت پیمائی کے شکلوں کا ہوتا ہے۔ شکل (۲۰) کا



شکل (۲۰)

مقناطیسیت پیمائی

مقناطیسیت پیمائی عام طور پر مستقل ہے۔ مقناطیسی سوئی یا تو
تکدار سوئی کے سہارے رکھی ہوتی ہے یا باریک ریشہ سے

لگائی پاتی ہے۔ مقناطیسی سوئی چھوٹی ہوتی ہے مگر اس پر علی القوائم ایک لمبا ٹائندہ ن لگایا جاتا ہے تاکہ مقناطیسی سوئی کی وضع ایک افقی دائری پیمانہ پر نصف درجہ یا اس سے کم زاویہ تک صحت کے ساتھ پڑھی جاسکے۔ (اختلاف منظر سے بچنے کے لئے پیمانہ آئینہ دار بنایا جاتا ہے۔)

شکل (۲۰) میں مقناطیس جس سے سوئی منصرف ہوتی ہے، مقام ب پر ”سیدھی“ وضع میں بتایا گیا ہے۔ اور وہ سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہے۔ مقناطیس کو ”آری“ وضع میں رکھنا ہو تو آلہ کو پھیرنا پڑتا ہے تاکہ مقناطیس سوئی کے شمال یا جنوب کی طرف واقع ہو۔ اس کا فاصلہ آلہ کے طولی پیمانہ پر پڑھ لیا جاسکتا ہے۔

مقناطیسیت پیماس کا استعمال۔ اس کے ذریعہ مقناطیسی

سیدانوں کا یا مقناطیسی معیار اثروں کا باہم مقابلہ ہو سکتا ہے یا مقناطیسی معیار اثر اور مقناطیسی میدان کی نسبت دریافت ہو سکتی ہے۔ ہر صورت میں طریقہ عمل حسب ذیل ہے:-

(۱) آلہ کو پھیر کر (اور اگر ضرورت ہو تو اس کی سطح کو ٹھیک افقی وضع میں لاکر) ٹائندے کے دونوں سروں کو دائری پیمانہ کے صفر نشانوں سے منطبق کرتے ہیں، جبکہ سوئی کے قریب انصاف پیدا کرنے والا کوئی مقناطیس نہیں ہوتا ہے۔

(۲) مقناطیس ب کو خطی پیمانہ پر رکھ کر اس کا وسطی نقطہ سوئی سے مقررہ فاصلہ ط پر ترتیب دیا جاتا ہے اور ٹائندے کے دونوں سروں کا انصاف پڑھ لیا جاتا ہے،

نچہ ۱۰ (۹)۔ مقناطیس کی ”سیدی“ وضع میں ضابطہ $\frac{م}{ط} = \frac{(ط - ۲ل)}{۲}$ مس عہ کا تجربہ کے ذریعہ ثبوت۔ مقناطیس کو ”سیدی“ وضع میں سوئی سے ۵۰ سسٹم پر رکھ کر مندرجہ بالا ہدایات کے بموجب عمل کرو اور دیکھو اوسط انحراف کیا ہے۔ پھر مقناطیس کا فاصلہ گھٹا کر ۲۵ سسٹم، ۴۰ سسٹم اور بالآخر ۳۵ سسٹم کرو اور انہی مشاہدات کو نوہرلو اور حسابی تحقیق سے ہر ہر مجوزہ فاصلہ کے لئے $\frac{(ط - ۲ل)}{۲}$ مس عہ کی قیمت نکالو۔ یہ قیمت تقریباً مستقل ہونی چاہیے۔ ہر فاصلہ کے لئے حساب لگا کر دیکھو بجائے غولہ بالا صحیح ضابطہ کے $\frac{ط}{۳}$ مس عہ تقریبی ضابطہ استعمال کرنے سے کتنی فی صد خطاء لاحق ہوتی ہے۔

نچہ ۱۰ (۱۰)۔ مقناطیس کی ”آڑی“ وضع میں ضابطہ $\frac{م}{ط} = \frac{(ط + ۲ل)}{۲}$ مس عہ کا ثبوت۔ مقناطیس کو ”آڑی“ وضع میں رکھ کر سابقہ تجربہ کی طرح عمل کیا جائے۔ اور ہر مجوزہ فاصلہ کے لئے $\frac{(ط + ۲ل)}{۲}$ مس عہ کی قیمت حساب کر لی جائے۔ پھر تقریبی فاصلہ $\frac{ط}{۳}$ مس عہ کی قیمت نکال کر فی صدی خطاء معلوم کی جائے۔

فاصلہ کے عکسی مربع کے کلیہ کا ثبوت۔
طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۳۲) پر حسابی عمل سے

سلاخی مقناطیس کے میدان کی حدت چو دریافت ہوئی ہے اس میں یہ فرض کیا گیا تھا کہ مقناطیسی قطبوں کے مابین قوت ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے بالکس بدلتی ہے۔ یعنی عکس مربع کا کلیہ صحیح ان کے میدان کی حدت نکالی گئی تھی۔ (۹) اور (۱۰) تجربوں کے نتائج کی صحت اس ابتدائی مفروضہ کی صحت پر موقوف ہے۔ اگر یہ نتائج صحیح برآمد ہوں ہوں یعنی $\frac{1}{r^2}$ کی قیمت مستقل پائی جائے تو اس ابتدائی مفروضہ کا ثبوت مل جاتا ہے۔

مقناطیسی معیار اثروں کا آپس میں مقابلہ۔ مقناطیسیت پیمائش کے تجربہ سے، متعدد مقناطیس استعمال کر کے، ان کے فاصلوں اور سوئی کے انحرافوں کے ذریعہ، ان کے مقناطیسی معیار اثروں کی نسبتیں معلوم کی جاسکتی ہیں۔ اگر ایک مقناطیس کا معیار اثر (مقناطیسی) m_1 ہے اور فاصلہ ط_۱ کیلئے سوئی کا اوسط انحراف θ_1 ہے تو

$$\frac{m_1}{\theta_1^2} = \frac{(L - L')^2}{\theta_1^2} \text{ س } m_1 \text{ یا تقریباً } = \frac{m_1}{\theta_1^2} \text{ س } m_1$$

اور اگر دوسرے مقناطیس کا معیار اثر m_2 ہے تو اس کیلئے

$$\frac{m_2}{\theta_2^2} = \frac{(L - L')^2}{\theta_2^2} \text{ س } m_2 \text{ یا تقریباً } = \frac{m_2}{\theta_2^2} \text{ س } m_2$$

$$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{(L - L')^2 \theta_2^2}{(L - L')^2 \theta_1^2} \text{ یا تقریباً } = \frac{\theta_2^2}{\theta_1^2} \text{ س } m_1 \text{ س } m_2$$

نتیجہ (۱۱)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ۔

باری باری سے ایک ایک مقناطیس کے ساتھ تجربہ کر کے ط^۱ مس^۱ کی حسابی تخمین کی جائے۔ ہر مقناطیس کے لئے تین تین مناسب فاصلے (ط) مقرر کر لئے جائیں، اور پھر ص^۱ کی تقریبی اور زیادہ صحیح نسبت دریافت کی جائے۔

مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ۔ مقناطیسیت پیمائش کے ذریعہ دو جگہوں کے مقناطیسی میدانوں کی حدت کا بھی مقابلہ ہو سکتا ہے۔ اگر ایک جگہ میدان کی حدت ف^۱ ہو اور دوسری جگہ ف^۲، تو ایک ہی مقناطیس سے دونوں جگہ تجربہ کرنے سے

$$\frac{ط^۱}{ط^۲} = \frac{مس^۱}{مس^۲} \text{ تقریباً}$$

$$\text{اور} \quad \frac{ط^۱}{ط^۲} = \frac{مس^۱}{مس^۲} //$$

$$\text{پس} \quad \frac{ط^۱}{ط^۲} = \frac{مس^۱}{مس^۲}$$

مقناطیس کا "طول مساوی" چونکہ مقناطیس کے

قطب ٹھیک اس کے سروں پر واقع نہیں ہوتے بلکہ مقناطیس کے ایک کسی قدر وسیع حصہ پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں، اس لئے مذکورہ بالا تجربوں میں ان کو مقناطیس کے نصف طول کے مساوی لینا درست نہیں۔ بریں ہم ہر ایک مقناطیس کا ایک "مساوی طول" ضرور ہے، اس لئے کہ مقناطیسی معیار اثر اور قطب کی قیمت دونوں معین مقداریں ہیں اور مقناطیس کا "مساوی طول" ان دونوں مقداروں کی

بائی نسبت ہے۔ مقناطیسیت پیمائش کے تجربوں میں جو زیادہ صحیح ضابطے استعمال ہوتے ہیں ان میں اسی ل کی قیمت درج ہوتی ہے۔ مقناطیس کا "طول مساوی" دریافت کرنے کے لئے مقناطیس پیمائی کی سوئی کے دو اوسط انصرافوں کا مشاہدہ درکار ہے۔ پہلے ط_۱ پر مقناطیس کو رکھ کر اوسط زاویہ انصراف عم_۱ شخص کر لیا جائے اور پھر صرف مقناطیس کا فاصلہ تبدیل کر کے ط_۲ کے ساتھ دوسرا اوسط انصراف معلوم کر لیا جائے چونکہ مقناطیسیت پیمائی کی سوئی اپنے مقام سے ہٹائی نہیں گئی ہے، لہذا

$$\frac{(ط_۱ - ل) س ع_۱}{ط_۱} = \frac{(ط_۲ - ل) س ع_۲}{ط_۲}$$

ط_۱، ط_۲ اور س ع_۱، س ع_۲ معلوم مقداریں ہیں پس ل کی قیمت حساب کر لی جاسکتی ہے۔ اس تجربہ میں اگر ذیل کا طریقہ جس کے موحد مشر ایڈن وں ایڈنڈر ہیں اختیار کیا جائے تو بہت مفید ثابت ہوگا :- مقناطیس کو "آڑی" وضع میں رکھ کر سوئی کو منصرف کرنے سے

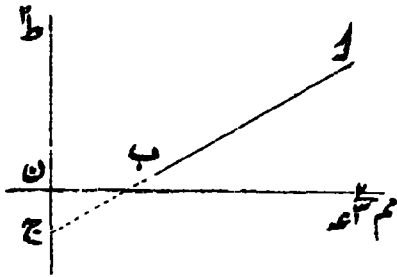
$$\frac{م}{ل} = \frac{(ط + ل) س ع}{۲}$$

$$یا \quad ط + ل = \frac{م}{س ع} \quad \frac{۲}{(ط + ل) س ع} = \frac{۲}{م} \quad (م ع) = \frac{۲}{(ط + ل) س ع}$$

مقناطیس کو سوئی سے مختلف فاصلوں پر رکھ کر ط اور ع کی مختلف قیمتیں سلسلہ وار مشاہدہ کی جائیں، اور ط_۱ اور (م ع)_۱ کی حسابی قیمتیں کر کے اگر ترسیم کھینچی جائے تو

شکل (۲۱) میں لُ ب کی طرح ایک خط مستقیم حاصل ہوگا۔

اس خط کو پیچھے
کی طرف بڑھانے
سے وہ ط^۲ کے
محور کو نقطہ ج
پر منقطع کرے گا۔



جہاں مم^۲ = ۰

اور اس لئے

$$ط^۲ + ل = ۰$$

شکل (۲۱)

جس کے یہ معنی مقناطیس کے ”طول مساوی“ کیلئے ترسیم ہوئے کہ ل ج کا طول عدداً ل کے مساوی ہے۔ اس کا جذر المربع مقناطیس کے ”طول مساوی“ ل کے برابر ہوگا۔

نتیجہ (۱۲) - مقناطیس کے ”طول مساوی“

کی تعیین - تجربہ (۱۰) کی طرح آلات کو ترتیب دیکر ط اور مم کے متعدد مشاہدات کئے جائیں، اور مرعدار کا غد پر شکل (۲۱) کے موجب ط^۲ اور مم^۲ کی ترسیم تیار کی جائے۔ پھر خط لُ ب کو پیچھے بڑھا کر ط^۲ کے محور سے نقطہ ج پر منقطع کرایا جائے۔ خط ل ج کا طول ناپ لیا جائے اور اس کا جذر المربع نکالا جائے۔ جو جواب مم^۲ کی قیمت ہے۔ مقناطیس کا ”طول مساوی“ اس کا دو چند ہوگا۔ اس کے بعد پورے مقناطیس کا طول ناپ لیا جائے اور نسبت

مقناطیس کا "طول مادی"

مقناطیس کا پورا طول

حساب کی جائے۔

معلق مقناطیس کا اہتراز - مقناطیسیت پیمائش کے تجربوں

سے مقناطیسی معیار اثروں اور میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ تو ہو سکتا ہے، لیکن ان کی مطلق قیمتیں دریافت نہیں ہو سکتی ہیں۔ اس مقصد کے حصول کے لئے معیار اثر اور مقناطیسی میدان میں ایک مزید تعلق یا ربط معلوم ہونا ضروری ہے۔ اگر مقناطیس ایک مقناطیسی میدان میں لٹکایا جائے اور وضع سکون سے اس کو خفیف سا پھیر دیا جائے تو وہ اس وضع کے گرد اہتراز کرتے لگتا ہے۔ وقت اہتراز مقناطیس اور میدان کے لئے مخصوص و معین ہے۔ اگر اس کو د سے تعبیر کیا جائے تو

$$d = \pi \left[\frac{M}{g} \right]$$

یہاں M سے مراد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر ہے۔ d اور F سے پیشتر کی طرح بالترتیب مقناطیسی معیار اثر اور میدان کی حدت مراد ہے۔ جمود کے معیار اثر کو محولانہ حرکت کے ساتھ وہی تعلق ہے جو محض کمیت کو خطی حرکت کے ساتھ ہے۔ اگر مقناطیس سداغ کی شکل کا ہے اور اپنے مرکز ثقل میں سے گزرنے والے محور کے گرد اہتراز کرتا ہے تو اس کے جمود کا معیار اثر $J =$

کمیت $(\frac{L}{\omega} + \frac{I}{\omega})$ جس میں $L =$ مقناطیس کا طول اور

ض = عرض۔ اگر مقناطیس کی عمودی تراش دائری ہو لینے اس کی شکل اسطوانے کی سی ہو تو ایسی صورت میں
 ج = کمیت $(\frac{L}{\mu} + \frac{V}{\mu})$ یہاں ص سے مراد تراش کا نصف قطر ہے۔

[ضابطہ اتہزاز کے ثبوت کے لئے ضمیمہ کتاب میں تنبیہ نشان (۱) منجانب مترجم ملاحظہ ہو۔]

مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ۔ چونکہ کسی جسم کے جمود کا معیار اثر ایک محور کے گرد ہمیشہ مستقل رہتا ہے، مقناطیسی میدانوں کے مقابلہ کا ایک اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان میدانوں میں ایک مقناطیس کے اتہزاز کا وقت دوران دریافت کیا جائے۔ اگر میدان ۱ میں اس کا وقت دوران ۱ ہو اور میدان ۲ میں ۲ تو

$$\pi \sqrt{\frac{2}{\mu_1}} = ۲\pi \sqrt{\frac{2}{\mu_2}} \quad \text{اور} \quad \pi \sqrt{\frac{2}{\mu_1}} = ۱\pi \sqrt{\frac{2}{\mu_2}}$$

$$\therefore \sqrt{\frac{2}{\mu_1}} = \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{2}{\mu_2}}$$

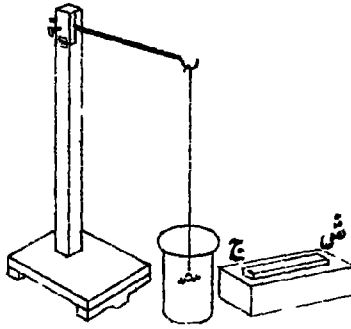
$$\text{یا} \quad \left(\frac{۲}{\mu_1}\right) = \left(\frac{۱}{\mu_2}\right)$$

اگر ایک معینہ وقت ۱ میں پورے اتہزازوں کی تعداد ان میدانوں میں بالترتیب ۱ اور ۲ ہو تو، چونکہ

$$۱ = ۱\pi \sqrt{\frac{2}{\mu_1}} = ۲\pi \sqrt{\frac{2}{\mu_2}}$$

$$\therefore \left(\frac{۱}{\mu_1}\right) = \left(\frac{۲}{\mu_2}\right)$$

تجربہ (۱۳)۔ اہتزازوں کے ذریعہ سے
مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی۔ کوئی ۲ سم لمبی اچھی مقنا
ہوئی ”سوئی“ (مثلاً مقناٹے ہوئے گھڑی کی کمان کے ٹکڑے)
کو ریشم کے



ایک باریک ریشم
کے ذریعہ شکل
(۲۲) کی طرح
شیشہ کے گلاس
کے اندر لٹکائو
تاکہ اہتزاز کرتے
وقت اس پر
ہوا کے جھونکوں
کا اثر نہ پڑے۔

شکل (۲۲)

مقناطیسی میدان میں سوئی کا اہتزاز
یا جنوب کی طرف ایک سلاخی مقناطیس مش ج (سوئی کے
مستوی اور اس کی سیدھ میں) قریب ترین قطب سے ۱۰
سنٹی میٹر دور رکھو۔ دیکھو ایک دقیقہ میں سوئی کے کتنے
اہتزازات ہوتے ہیں۔ پھر مقناطیس کو ہٹا کر سوئی سے
۱۵، ۲۰، ۲۵، اور ۳۰ سم پر رکھو اور دیکھو ایک دقیقہ
میں اب سوئی کے بالترتیب کتنے اہتزازات وقوع میں
آتے ہیں۔ بالآخر مقناطیس کو سوئی کے پاس سے بالکل
اٹھاؤ اور سوئی کے اہتزازات محض زمین کے مقناطیسی میدان
میں کتنے ہوتے ہیں دریافت کرو۔ پھر نتیجہ حسب ذیل
جدول کی شکل میں لکھو:

سوئی کا فاصلہ مقناطیس سے	تعداد ابتر از (ع)	(ع) ۲	(ح + ف) ۱۰۰ ع	ح
۱۵ سنتی میٹر				
۲۰				
∞				
			۵۳۷ (حیدر آباد)	۰

چوتھے خانہ میں مقناطیس اور زمین کے میدانوں کا حاصل (ح + ف) بتایا گیا ہے۔ اس حاصل میدان کی قیمت ع کے تناسب ہوگی۔ مقناطیس کو سوئی کے پاس سے اٹھالینے یعنی اس کو لاتنا ہی پر رکھنے سے سوئی محض زمین کے میدان میں ابتر از کرے گی۔ چونکہ اس کی قیمت حیدر آباد کے لئے ۵۳۷، ان لی جاسکتی ہے اس لئے (ح + ف) کی ہر ایک قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔ آخری خانہ میں اکیلے مقناطیس کے میدان کی قیمت درج ہوئی ہے جو (ح + ف) کی قیمتوں میں سے ف کی قیمت کو وضع کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔ مقناطیس سے سوئی کے فاصلوں کو مقطوعے اور ح کو معین مان کر ایک منحنی ترسیم کرو۔ مقناطیس کو سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف رکھ کر اور مثل سابق اب بھی اس کو شمال و جنوب کی سمت میں لٹائے ہوئے یہ تجربے دوہرائے جائیں۔ سوئی کا فاصلہ مقناطیس کے بیچ کے نقطہ سے ناپا جائے۔

زمین کے مقناطیسی میدان کی تعیین - مقناطیسیت پیمائش کے ساتھ تجربہ (۹) جو کیا گیا تھا اُس سے ہر طرف

کی نسبت دریافت ہوئی تھی کیونکہ $\frac{H}{C} = \frac{P}{T}$ سے $C = \frac{P}{T} H$ ۔
 مقناطیس کے اتھراز کے تجربہ سے یعنی (تجربہ ۱۳ سے)
 ہر اور C کا حاصل ضرب معلوم ہو جاتا ہے اس لئے
 کہ $C = \frac{P}{T} H$ یا $C = \frac{P}{T} H$ - پہلی اور
 دوسری مساواتوں کو ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب دینے سے
 $\frac{H}{C} \times C = H$ حاصل آتا ہے یا $C = \frac{H}{C} = \frac{H}{C}$ ۔
 یعنی ہر اور C دونوں کی مطلق قیمتیں معلوم ہو جاتی ہیں۔

تجربہ ۱۴ (۱۴) زمین کے افقی مقناطیسی میدان

کی حدت (C) کی تعین - جس جگہ کے C کی تعین
 مقصود ہو وہاں پہلے مقناطیسیت پیا رکھا جائے اور سلاخی
 مقناطیس کے ذریعہ اس کو منصرف کر کے C کی قیمت
 معلوم کر لی جائے۔ اس کے بعد مقناطیسیت پیا کو اٹھا کر
 وہاں ریشم کے تار سے سلاخی مقناطیس کا غڈ کی رکاب
 میں رکھ کر لٹکایا جائے۔ چلرکنی گھڑی کے ذریعہ مقناطیس کے
 ۵. اتھرازوں کی مدت دریافت کی جائے۔ اور اس سے
 وقت دوران و حساب کر لیا جائے۔ اس تجربہ میں مقناطیس
 اپنی وضع سکون کے دونوں جانب صرف چند ہی درجوں تک
 پھرنا چاہئے اور مکمل اتھراز گئے جانے چاہئیں تاکہ ضابطہ
 صادق آئے۔ مکمل اتھراز اس وقت ہوتا ہے جبکہ مقناطیس
 اپنی وضع سکون سے مکمل کر ایک جانب جاتا ہے اور
 پھر وضع سکون میں سے مکرر پیشتر ہی کی جانب

گزرنا چاہتا ہے۔ اب مقناطیس تول لیا جائے اور اس کے طول و عرض کو ناپ کر از روئے ضابطہ اس کے جمود کا معیار اثر مچ حساب کر لیا جائے۔ اس سے ہر ف کی قیمت دریافت ہوتی ہے۔ اور بالآخر ہر اور ف کی مطلق قیمتیں نکل آتی ہیں۔

دوسرے باب کی مشقیں

- (۱)۔ ایک مقناطیس کے اتہزاز کے ذریعہ دو مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ کس طرح کیا جاسکتا ہے ؟
- (۲)۔ مقناطیسی معیار اثر کی تعریف کرو۔ طریقہ انصراف کے ذریعہ مقناطیسوں کے معیار اثروں کا باہدیکگر مقابلہ کس طور پر ہو سکتا ہے لکھو۔
- (۳)۔ ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کا معیار اثر ہر ہے۔ بتاؤ اس کے بیچ کے نقطہ سے اس کے مقناطیسی محور کے علی القوائم سمت میں فاصلہ ط پر اس کے میدان کی حدت تقریباً $\frac{1}{10}$ ہے۔

- (۴)۔ ایک چھوٹا مقناطیس زمین کے مقناطیسی میدان میں جب اتہزاز کرتا ہے تو ۱۵۰ ثانیوں میں اس کے ۲۰ مکمل اتہزاز ہوتے ہیں۔ جب اس کو ایک ایسے سلاخی مقناطیس کے ٹھیک شمال کی جانب رکھتے ہیں جو مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہے۔ اور جس کے شمالی قطب کا رخ شمال ہی کی طرف

ہے، تو وہ ۸۰ ٹانہوں میں ۲۰ مرتبہ اہتزاز کرتا ہے۔
 زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت کو ۱۸.۵ ماگنٹ سلاخی
 مقناطیس کے میدان کی حدت، اہتزاز کرنے والے
 مقناطیس کے پاس دریافت کرو۔

(۵) محض زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک چھوٹا معلق

مقناطیس ۳۵ ٹانہوں میں ۱۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔

اُس کے ٹھیک مشرق کی جانب جب ایک سلاخی

مقناطیس لایا جاتا ہے، جس کے جگ سرے کا رخ

شمال کی طرف ہوتا ہے، تو معلق مقناطیس ۵۵ ٹانہوں

میں ۲۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔ دریافت کرو کہ اس کے

اہتزاز کی حدت کیا ہوگی جبکہ سلاخی مقناطیس کو اس کے

سابقہ مقام ہی پر رکھ کر الٹا دیا جاتا ہے، اس طرح کہ

شمال قطب کی جگہ جگ ہو اور جگ کی جگہ شمال

ہو۔

(۶) مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر اور مقناطیسی محور

کی تعریفیں لکھو اور شجرہ کے ذریعہ ان دونوں میں

سے کسی ایک کی تعین کا طریقہ بیان کرو۔

(۷) اکائی مقناطیسی قطب اور ایک نقطہ پر کے

مقناطیسی میدان کی حدت کی تعریف لکھو

ایک سلاخی مقناطیس ۱۰ سم لمبا ہے اور اس کے

قطب کی قوت ۱۰۰ اکائیاں ہے۔ قطبین سے ۲۰

سم پر میدان کی حدت کیا ہوگی؟

(۸) افقی متوی میں آزادانہ اہتزاز کرنے والے مقناطیس

کا وقت دوراں کن امور کے تابع ہے؟

دو سلاخی مقناطیس ایک دوسرے کے پہلو میں

رکھ کر باندھ دیئے جاتے ہیں اور ان کو اس طرح

رکھایا جاتا ہے کہ وہ افقی مستوی میں اهتزاز کرتے ہیں۔ جب ان کے مشابہ قطب ایک ہی سمت میں ہوتے ہیں تو وقت اهتزاز ۱۲ ثانیہ ہے اور جب ان میں سے ایک مقناطیس کا رخ الٹ دیا جاتا ہے تو وقت اهتزاز ۱۶ ثانیہ ہے۔ ان کے مقناطیسی معیار اثروں کی نسبت دریافت کرو۔ [ل-ی-]

(۹)۔ (ل) اکائی مقناطیسی قطب اور (ب) مقناطیسی معیار اثر کا مفہوم کیا ہے؟

ایک پتلا مقناطیس ۲۰ سم لمبا، جس کا شمال نما سر جنوب کی طرف رخ کئے ہوئے ہے زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف = ۰.۶۲ سین 'گ' ٹ) کو اپنے قطبین سے ۱۰ سم فاصلوں پر ٹھیک تلف کرتا ہے۔ بتاؤ اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے۔ [ل-ی-]

(۱۰)۔ مقناطیسی سوئی کے اهتزاز کی مدت مشاہدہ کر کے مقناطیسی میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ کرنے کا جو طریقہ ہے اسکو بیان کرو۔

ایک چھوٹا مقناطیس زمین کے افقی مقناطیسی میدان میں ۴ ثانیہ کی مدت میں ایک بار اهتزاز کرتا ہے۔ جب اس کے قریب ایک دوسرا مقناطیس رکھا جاتا ہے تو وہ ۱۶.۰ ثانیوں میں ۵۰ بار اهتزاز کرتا ہے۔ مقناطیس اور زمین کے میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ کرو، یہ فرض کر کے کہ دونوں میدان یا تو ایک ہی سمت میں عمل کرتے ہیں یا مخالف سمتوں میں۔ [ل-ی-]

(۱۱) - دو مقناطیسی قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت کا قاعدہ کیا ہے ؟ - ایک مقناطیس کا معیار اثر ۳۰۰ اکائیاں ہے اور اس کے قطبین کے بیچ میں ۱۰ اسم فاصلہ ہے - دریافت کرو کہ یہ مقناطیس ۱۰ اکائی قیمت کے قطب پر جو اس کے محور پر اس کے بیچ کے نقطہ سے ۲۵ اسم دور واقع ہو کس قوت سے عمل کرتا ہے - [ل - ی - ا]

(۱۲) - زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعیین کا کوئی طریقہ بیان کرو -

(۱۳) - ایک سلاخی مقناطیس ۸ اسم لمبا ہے اور اس کے قطب ٹھیک اس کے سروں پر واقع ہیں - ترسیبی طریقہ سے، مصرعہ ذیل نقطوں پر (قطبین سے جنکے فاصلے دئے جاتے ہیں) اس کے مقناطیسی میدان کی سمت دریافت کرو :- (ا) ش قطب سے ۴ سم اور ج قطب سے ۹ سم - (ب) ش قطب سے ۶ سم اور ج قطب سے ۸ سم - (ج) ش قطب سے ۷ سم اور ج قطب سے ۵ سم - [جامعہ ایڈیلیڈ]

(۱۴) - مقناطیسی معیار اثر سے کیا مراد ہے ؟ ایک چھوٹا مقناطیس افقی مستوی میں اس طرف رکھا ہوا ہے کہ اس کا محور (مقناطیسی) نصف النہار کے متوازی ہے، اور اس کے ش نما قطب کا رخ جنوب کی طرف ہے - امتحان کرنے سے یہ بات معلوم ہوئی کہ مقناطیس کے محور پر اس کے وسطی نقطہ سے ۵ سم جنوب کی طرف زمین کے میدان

کا حاصل صفر ہے۔ اگر اول الذکر کی قیمت ۲۰ ڈائیں
مانی جائے تو مقناطیس کے معیار اثر کی حسابی تخمین
کرو۔ [ل۔ ی۔]

(۱۵)۔ مقناطیسی میدان، میدان کی حدت، خطوط قوت،
مقناطیسی معیار اثر، اور اکائی قطب کی تعریفیں لکھو۔
سمجھ لے، ۱۰ اکائی قیمت کے قطب والے
مقناطیس کو اگر ۱۰، ۱۰ ڈائیں حدت کے میدان کی سمت
کے ساتھ ۶۰ زاویہ پر مائل رکھا جائے تو اس پر کس
معیار اثر کا جفت عمل کریگا؟ (جامعہ پنجاب)

تیسرا باب

زمین کی مقناطیسیت

زمین کا حاصل مقناطیسی میدان - دوسرے باب

میں زمین کے مقناطیسی میدان کے صرف افقی جزو سے بحث کی گئی تھی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مقناطیسیت زمین سے متعلق سب سے زیادہ مشہور اور سادہ ترین جو آگے یعنی کمپاس سوئی ہے اس میں اسی افقی جزو کے عمل کی بدولت سوئی شمال و جنوب کی سمت اختیار کرتی ہے۔ سوئی کا افقی وضع میں ٹھہرنا کوئی تعجب کی بات نہیں اس لئے کہ بنانے والا خود اس کو رکاب میں یا کھونٹی پر عمداً افقی وضع میں ترتیب دیتا ہے۔

یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا زمین کے مقناطیسی میدان

کی سمت حقیقتاً افقی ہے یا نہیں سوئی کو مقناطیسی میدان سے پہلے ٹھیک متبادل کی حالت میں ترتیب دینا چاہیے۔ پھر اس کو مقناطیسی میدان سے اس طرح لٹکانا چاہیے کہ وہ انتصابی استوی میں آزادانہ حرکت کر سکے۔ اب معلوم ہو جائیگا کہ سوئی عموماً

افقی وضع میں نہیں ٹہرتی۔ زمین کے شمالی نصف کرے میں سوئی کا نشی سرا جھک جائیگا اور جنوبی کرے میں اس کا جی سرا جھکے گا۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ زمین کا مقناطیسی میدان عموماً زمین کی سطح (یعنی مستوی سطح) کے ساتھ مائل ہے۔

تجربہ ۱۵ اگر نرم لوہے کی ایک سلاخ شمال و جنوب کی سمت میں رکھی جائے تو زمین کے مقناطیسی میدان کے زیر اثر وہ مقناطیس بن جاتی ہے۔ شمال کی طرف جس سرا کا رخ ہوتا ہے وہ نشی قطب بتاتا ہے اور دوسرا سرا ج قطب۔ اگر سلاخ کو انتصاباً رکھا جائے تو بھی اس میں مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے۔ شمالی نصف کرے میں سلاخ کا نیچے والا سرا نشی قطب بتاتا ہے، اور اوپر والا ج قطب۔ اگر سلاخ مائل مقناطیسی سوئی کی سمت میں رکھی جائے تو وہ اور بھی زیادہ شدت سے مقنائی جاتی ہے۔ ان وضعوں میں رکھ کر اگر سلاخ کو خفیف سا تھپکا جائے تو مقنائے میں مدد ملتی ہے۔ اگر نہ مقنائی ہوئی فولاد کی سلاخ استعمال کی جائے تو اس کو مقنائے کے لئے بہت شدت کے ساتھ ضرب لگانے ہوتے۔

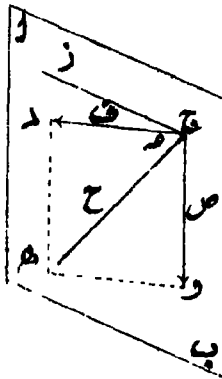
تجربہ ۱۵ (۱۵) زمین کے مقناطیسی میدان

کے ذریعہ لوہے کی سلاخ کو مقنا۔ کوئی ۱۸ انچ لمبی اور ۱/۲ انچ قطر کی نرم لوہے کی ایک سلاخ کو افقی مستوی میں شمال و جنوب کے خط پر رکھ کر آہستہ آہستہ ٹھونکو۔ اس کے بعد اس کے سروں کے پاس (یکے بعد دیگرے) ایک کمپاس سوئی لجا کر ان کی قطبیت کا امتحان کرو۔ اسی طرح

سلاخ کو انتصاباً رکھ کر یہی عمل کرو، اور اس کے سروں کی قطبیت کا امتحان کرو۔

سلاخ کو انتصابی مستوی میں جو شمال و جنوب میں سے گزرتا ہو (یعنی نصف النہار کے مستوی میں) افق کے ساتھ مقناطیسی میلان کے زاویہ پہ مائل رکھ کر خفیف سا ٹھوکرو اور اس کے بعد کمپاس سوئی کے ذریعہ اس کی قطبیت کا امتحان کرو۔ [نوٹ۔ حیدرآباد میں یہ زاویہ تقریباً ۲۰° ہے]

مقناطیسی انصراف اور میلان۔ اس سے تقریباً ہر کوئی واقف ہے کہ کمپاس سوئی ٹھیک جغرافی شمال و جنوب کی سمت نہیں بتاتی ہے۔ پس زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت بالعموم نہ تو الٹی ہے اور نہ جغرافی نصف النہار میں۔ شکل (۲۳) اگر انتصابی مستوی کو جغرافی نصف النہار کو



شکل (۲۳)

مقناطیسی انصراف اور میلان

یعنی وہ انتصابی مستوی جس میں ایک بالکلیہ آزادانہ لٹکائی ہوئی سوئی کا محور واقع ہے، مستوی کو ج کے ساتھ ہر ہر مقام پر ایک ایک میٹن زاویہ بنائیں گا۔ فرض کرو مستوی ج د ہم در زمین کے ایک مقام پر

اس کی وضع کی تفسیر کرتا ہے۔ ان جغرافی اور مقناطیسی نصف النہار کے میلان کا زاویہ زج د مقناطیسی انصراف کا زاویہ کہلاتا ہے۔

زاویہ د ج ہر جو زمین کے حاصل مقناطیسی میدان اور اس کے افقی جزو کے مابین کا زاویہ ہے مقناطیسی میلان کہلاتا ہے۔ یہ ایک مقناتی ہونی، مقناطیسی نصف النہار کے مستوی میں آزادانہ پھر سکنے والی سوئی کے جھکاؤ کا زاویہ ہے۔ حاصل مقناطیسی میدان کی حدت ج ہ کی جس کے لئے علامت ح تجویز ہوئی ہے، دو اجزاء میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک جزو افقی (ف) ہے اور دوسرا انتصابی (ص)۔ چونکہ مثلث ج د ہ اور ہ و ج کے زاویے د اور و قائمہ ہیں اس لئے۔

$$\text{مس ع} = \frac{\text{ص}}{\text{ح}} \text{ اور } \text{ف}^2 = \text{ص}^2 + \text{ح}^2$$

سطح زمین پر کسی مقام کے مقناطیسی انصراف، مقناطیسی میلان اور ف، ص، ح اس مقام کے مقناطیسی عناصر کے نام سے مشہور ہیں۔ اور اگر ان میں سے انصراف اور کوئی اور دو عنصر معلوم ہوں تو باقی دوسرے عنصر کی بھی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔

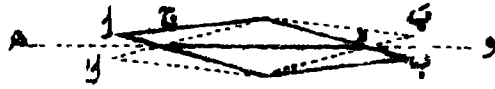
عام طور پر صرف ان تین مقناطیسی عناصر کی تعیین کی جاتی ہے:-

انصراف، میلان، اور زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو ف۔ ف کی پیمائش کا طریقہ اس سے پہلے ہی بیان ہو چکا ہے۔

مقناطیسی انصراف کی پیمائش۔ کسی مقام کا مقناطیسی انصراف معلوم کرنے کے لئے جغرافی نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کی وضعیں دریافت کی جانی چاہئیں۔ جغرافی نصف النہار کی تعیین علم ہیئت کے طریقہ سے ہو سکتی ہے۔ اس کے لئے کیو (K E W) کے نمونہ کا مقناطیسیت پیمائش چاہئے۔ مقام مشاہدہ کا طول بلد، وقت کی مساوات اور آلہ کے صلیبی تاروں پر سے آفتاب کے مرور کا وقت مشاہدہ کرنے سے آفتاب کا مقام معلوم ہو جاتا ہے اور اس سے جغرافی نصف النہار کی وضع دریافت ہو جاتی ہے۔ مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کے لئے اس کیو داے مقناطیسیت پیمائش سے کام لیا جاسکتا ہے۔ سہولت مقصود ہو اور زیادہ صحت کی ضرورت نہ ہو تو ایک معمولی کمپاس سوئی کو لٹکا کر بھی تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ پہلے سوئی کی ایک سطح کو اوپر رکھ کر سوئی لٹکائی جائے اور اس کے ہندسی محور کی سمت دریافت کر لی جائے۔ اس کے بعد سوئی کو پلٹا کر اس کی نیچے کی سطح اوپر کی جائے اور پیشتر کی طرح اس کو لٹکایا جائے۔ ہندسی محور کی اب جو سمت دریافت ہوگی اس کے اور پہلے کی سمت کے درمیان زاویہ کے منصف کی سمت، مقناطیسی نصف النہار کی صحیح سمت ہے۔

اس کے سمجھنے کے لئے پہلے یہ معلوم ہونا چاہئے کہ مقناطیس کے مقناطیسی محور سے کیا مراد ہے۔ اگر مقناطیس باریک سوئی کی شکل کا ہو تو اس کا مقناطیسی محور فوراً دریافت ہو جاتا ہے اس لئے کہ یہ مجوز سوئی کے سروں کو ملائے والا خط ہوتا ہے۔ لیکن عموماً مقناطیس ایسی سادہ شکل کے نہیں ہوتے

اکثر مقناطیس شکل (۲۴) کے مشابہ ہوتے ہیں۔ اس لئے



شکل (۲۴)

مقناطیس کا مقناطیسی محور

ان کے قطب ان کے سروں کے پاس ایک وسیع رقبہ پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ ایسی صورت میں قطب سے وہ نقطہ مفہوم ہوتا ہے جہاں مرکز ثقل کی طرح تمام ایک ہی نوعیت کی مقناطیسیات کا حاصل عمل کرے۔ اور حاصل قطبیت کے ان نقطوں کو ملائے والا خط مقناطیسی محور ہے۔ جب مقناطیس بالکل آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو وضع سکون میں اس کا مقناطیسی محور مقناطیسی میدان کی سمت میں ہوتا ہے۔ مقناطیسی قطبیت کے نقطوں کی تعین مشکل ہے لیکن ساتھ ہی ہمیں معلوم ہے کہ متعلق مقناطیس کے مقناطیسی محور کی وضع میدان کی وضع ہے اس لحاظ سے مقناطیسی محور کی تعبیر اس خط کے ذریعہ ہو سکتی ہے جو مقناطیس کو بالکل آزادانہ کسی بھی مقناطیسی میدان میں لٹکانے سے اُس کی وضع سکون میں میدان کی سمت اختیار کرتا ہے۔

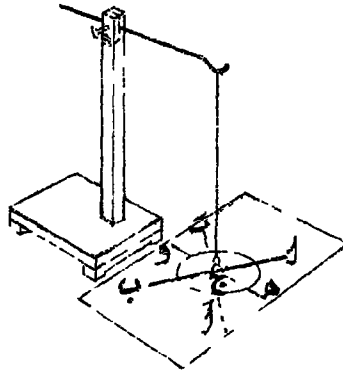
مثلاً اگر شکل (۲۴) میں خط ج د مقناطیس ا و ب کا

مقناطیسی محور ہے تو مقناطیس کی حالت تعلیق اور وضع سکون میں ج د کی سمت مقناطیسی نصف النہار ہو و کی سمت ہوتی ہے۔ اگر مقناطیس کو الٹ کر (یعنی پہلے اس کی جو سطح اوپر تھی نیچے کر دی جائے اور نیچے کی سطح اوپر) لٹکایا جائے تو اس وضع میں بھی مقناطیسی محور ج د مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں واقع ہو گا۔ لیکن اب مقناطیس کی وضع بدل کر ل ب ہو جائیگی۔ پس مقناطیسی نصف النہار خطوط ل ب اور ل ب کے درمیانی زاویہ کی تفسیف کرتا ہے۔

تجربہ (۱۶)۔ مقناطیسی نصف النہار

اور ایک مقناطیس کے محور کی تعیین۔ مقوے کے دو مساوی قوس کٹرلو اور ان کے بیچ میں کسی ایک تقریباً متوازی مقناطیسی سوئیوں کو موم یا کسی اور مناسب چیز کے ذریعہ جامدو۔ قرص اب ایک ”مرکب“ مقناطیس کا کام دے سکتے ہیں جس کے مقناطیسی محور کی تلاش مقصود ہے۔ محیط پر کوئی سے دو نقطے جو ایک ہی قطر پر واقع ہوں نشان کر دیئے جائیں اور سیاہی سے ایک واضح خط کھینچ کر ان کو ملا دیا جائے۔ اسی طرح ٹھیک اس خط کے نیچے مرکب قرص کی نیچے کی سطح پر ایک دوسرا خط کھینچا جائے۔ مناسب ٹیکن کے ذریعہ اس مرکب قرص یا مقناطیس کو باریک ریشہ سے باندھ کر متوازی الافق آزادانہ لٹکایا جائے اس کے ذرا ہی نیچے نقشہ کشی کا ایک کاغذ بچھا دیا جائے۔ قرص (یا مقناطیس) شکل (۲۵) کی طرح ایک خاص وضع سکون اختیار کر لیتا ہے اس حالت میں اس کے نشان کئے ہوئے قطر کی سمت ل ب نقشہ کشی کے کاغذ پر درج

کر لی جائے۔ پر قرص کو الٹ کر دوسرے جانب سے لٹکایا جائے۔



اب نشان کئے

ہوئے قرص کی

وضع سکون اور

کچھ اور ہوگی۔

کاغذ پر یہ سمت

بھی درج کر لیجائے

اور اب اور

اُپ کے درمیانی

زاویہ کی خط

کے ذریعہ تعریف

شکل (۲۵)

مقناطیسی نصف النہار کی تعیین

کی جائے۔ ہر دو کی سمت مقناطیسی نصف النہار کی سمت ہوگی

اطمینان کے لئے مقنائی ہوئی لمبی کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کو

لٹکا کر اس سمت کا امتحان کر لیا جائے۔ کاغذ پر جو منصف

ہو کھینچا گیا ہے مرکب مقناطیس کے مقناطیسی محور ج

کے ساتھ منطبق ہے۔

اس تجربہ سے واضح ہے کہ اگر قرصوں کے بیچ میں

مقناطیسوں کے محور مختلف وضعوں میں رکھے جائیں جس کی

وجہ سے مرکب مقناطیس کے محور کی صحیح وضع غیر معلوم

ہو تو بھی اسی طریقہ سے کوئی سے دو قطر ٹھیک ایک

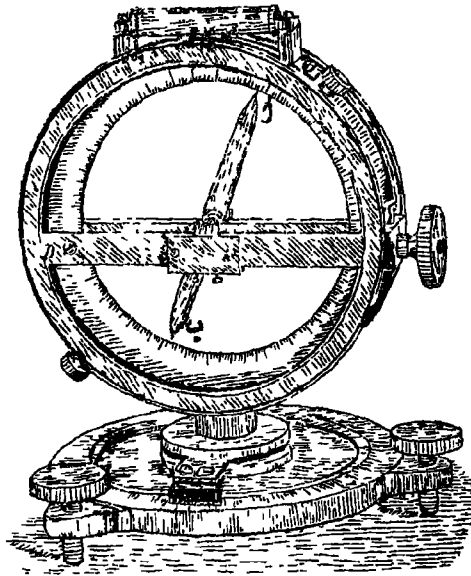
دوسرے کے بیچے (قرصوں کی سطحوں پر) کھینچ کر مقناطیسی

محور کی وضع دریافت کر لی جاسکتی ہے۔

مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعیین۔ مقناطیسی میلان

نامنے کے آلہ کو میلان کا دائرہ کہتے ہیں۔ شکل (۲۶) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ یہ آلہ ایک انتصابی دائرے پر مشتمل ہے جس کے مرکز پر مائل مقناطیسی سوئی بذریعہ ایک باریک مضبوط دھری کے (جو سوئی کے ٹھیک مرکز کمیت میں سے عمود وار گزرتی ہے) سبب اجیٹ کے دو حوالہ بائیں دار سہاروں پر معلق رکھی جاتی ہے۔ انتصابی دائرہ اور اس سے جڑے ہوئے اجیٹ کے سہارے ایک انتصابی محور کے گرد پھرائے جاسکتے ہیں۔ دائرے کی سمت کا زاویہ (السمت) یعنی وہ زاویہ جو دائرے کے مستوی اور ایک ثابت حوالہ کے مستوی کے بائیں واقع ہوتا ہے ایک افقی دائری پیمانہ اور کسر پیادوں کی مدد سے ناپ لیا جاسکتا ہے۔ مقناطیسی سوئی اجیٹ سے بائیں دار سہاروں پر سے بذریعہ ۷ ٹائیکنوں کے (جو اس شکل میں بتائے نہیں گئے ہیں) اٹھالی جاسکتی ہے۔ اور جب ضرورت ہو ان پر رکھ دی جاتی ہے۔ سوئی کی دھری کے سرے سوئی کو اجیٹ کے سہاروں پر سے اٹھانے اور اس پر بٹھانے والی ٹیکن کے ۷ ٹائیکڑھوں میں ٹپک جاتے ہیں۔ اس طریقہ سے مقناطیس کا محور ہمیشہ انتصابی دائرے کے مرکز پر لایا جاسکتا ہے اور ساتھ ہی سوئی کی دھری اجیٹ کے سہاروں پر معلق رکھی جاسکتی ہے۔ اگر اس کی آزادی میں ذرا بھی رکاوٹ پیدا ہو تو ۷ ٹائیکنوں کے ذریعہ اس کو اٹھا کر صیغ وضع میں رکھ دیا جاسکتا ہے۔ استعمال سے پہلے میلان کے دائرے کے مستوی کو افق گیر اور پیچدار پایوں کے ذریعہ انتصابی وضع میں ترتیب دیتے ہیں۔ بعد میں اس کو اس کے انتصابی محور

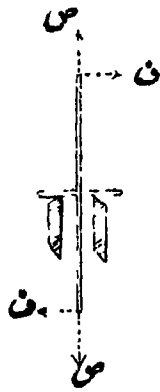
پر پہیر کر بالآخر ایسی وضع میں لاتے ہیں کہ مقناطیس انتصاباً کھڑا ہو جاتا ہے یعنی دائرے کے پیمانہ پر مقناطیس کے دونوں سرے ۹۰° پر ٹکتے ہیں۔ ایسی حالت میں دائرے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر عمود وار واقع ہوتا ہے۔ اب آلہ کو اس کے افقی پیمانہ کے سکاٹ سے بقدر ۹۰° پہیریں تو انتصابی دائرے کا مستوی یعنی سوئی کے اشارہ کرنے کا مستوی ٹھیک مقناطیسی نصف النہار سے منطبق ہوتا ہے۔



شکل (۲۶)
میلان کا دائرہ

اس کی وجہ یہ ہے کہ جب مقناطیس کے اشارہ کا مستوی مقناطیسی نصف النہار کے علی القوائم ہوتا ہے زمین کے میدان کا افقی جزو (ف) محور اشارہ کے متوازی ہوتا ہے اور اسلئے کوئی ایسا جنت پیدا نہیں ہوتا جو مقناطیس کو

اس محور کے گرد گھمانے کا متقاضی ہو۔ ملاحظہ ہو
 شکل (۲۷)۔ پس زمین کا انتصابی جزو (ص) مقناطیس کو
 انتصابی وضع میں پہیر لیتا ہے۔
 شکل (۲۸) میں جو آکہ بتایا گیا ہے اُس میں سوئی



کی نوکیں پیمانہ کے
 نشانوں کے بالکل قریب
 ہیں۔ اس لئے ان کے
 نشانات پڑھنے میں
 بہت قلیل خطا کا
 امکان ہے۔ اندازے
 سے ان سوئیوں کی نوکوں
 کے نشان تقریباً ایک
 درجہ کے دسویں حصہ
 تک پڑھے جاسکتے ہیں۔

شکل (۲۷)

اگر اس سے زیادہ صحت
 مطلوب ہو تو کچھ طاقت خرد بینوں سے مدد لی جاسکتی
 ہے جن کے قالب انتصابی دائرے کے گرد گھومتے
 ہیں۔ خرد بینوں کے صلیبی تاروں کے مقام کسر
 پیمائوں کے ذریعہ مشاہدہ کر لئے جاتے ہیں
 جو انتصابی دائری پیمانے پر حرکت کرتے
 ہیں۔

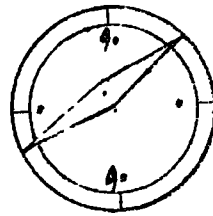
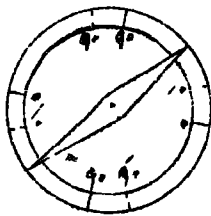
میلان کے دائرے کے مستوی کو مقناطیسی
 نصف النہار میں لانے کے بعد چار خطاؤں کی تصحیح
 کرنی پڑتی ہے جس کے لئے سوڈ مشاہدے کرنے چاہئیں۔
 مندرجہ ذیل خطاؤں کا احتمال ہے:

(۱) مقناطیس کی گردش کا محور دائری پیمانہ

کے مرکز میں سے نہ گزرتا ہو۔ یہ نقص شکل (۲۸) میں مبالغہ کے ساتھ بتایا گیا ہے۔ اس کی تصحیح کے لئے سوئی کی دونوں ذکوں کے نشانات پڑھ لئے جائیں چاہئیں۔ ان نشانوں کا اوسط اس خط سے پاک ہوگا۔

(۲)۔ پیمانہ کے صفروں کو ملانے والا خط ٹھیک

متوازی الافق نہ ہو۔ اس نقص کی وجہ سے مقناطیسی میلان کا زیادہ صحیح زاویہ سے بڑا یا چھوٹا ناپے جانے کا احتمال ہے۔ شکل (۲۹) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اگر خطِ صف کی وضع ۔۔۔ ہے تو پہلی صورت پیش آتی ہے اور اگر اس کی وضع ۔۔۔ ہے تو دوسری صورت۔ میلان کے



شکل (۲۹)

شکل (۲۸)

افق سے انحراف کی خط

خارج مرکزی کی خط

دائرے کو اس کے انتصابی محور کے گرد افقی پیمانہ کے ذریعہ پیمائش کر کے ۱۸۰ گھمانے سے یہ خط منقلب ہو جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۶)۔ پس دائرے کو اس طرح پہرہ کر

مشاہدات متذکرہ (۱) دوہرائے جاتے ہیں۔

(۳) مقناطیس کا مقناطیسی محور اس کے ہندسی

محور سے منطبق نہ ہو۔ اس خطا کے متعلق تجربہ (۱۶)

کی تمہید میں بحث ہوئی ہے۔ مقناطیس کو پٹاکر اس کے

سہاروں پر رکھ دیا جاتا ہے اور مشاہدات متذکرہ (۱)

اور (۲) دوہرائے جاتے ہیں۔

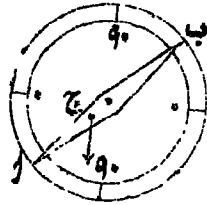
(۴)۔ مقناطیس کا مرکز ثقل اس کے محور المتوازن

پر واقع نہ ہو۔ ایسی حالت میں جاذبہ ارض کی وجہ سے

سوئی پر ایک خلی جھٹا غل کرے گا جس کی وجہ سے

میلان یا بڑھ جائیگا

یا گھٹ جائے گا۔



شکل (۳۰) میں

مقناطیس کا سرا (ا)

زیادہ بہاری ہے

کیونکہ مرکز ثقل نقطہ

ج پر واقع ہے۔

اس لئے مقناطیس

کو دوبارہ مقنا

اس کی مقناطیسیت

الٹ دی جانی چاہئے

شکل (۳۰)

مرکز ثقل کی خطا

تاکہ بجائے (ا) کے اب (ب) جھک جائے۔ جس طرح

قبل ازیں سارے مشاہدات زاویہ میلان کی حقیقت سے

مقناطیسی میلان کے زاویہ کی اوسط قیمت =

نچو پچو (۱۷)۔ مقناطیسی میلان کی پیمائش۔
مصرعہ بالا مدایتوں پر عمل کر کے مقناطیسی میلان کے دائرے

کے ذریعہ زادیہ میلان کی تعیین کی جائے۔

مقناطیسی نقشے - سطح زمین پر اکثر جگہ مقناطیسی انصراف

میلان اور افقی میدان کی حدت کا مشاہدہ ہوا ہے (اور ہوتا جاتا ہے)۔ بنظر سہولت ان مشاہدات کے نتائج نقشوں پر درج کر دئے جاتے ہیں۔ اس کے کئی طریقے ہیں لیکن سب سے عام طریقہ یہ ہے کہ ہم مقیمیت مقناطیسی عنصر والے مقاموں کو ان پر سے خطوط کھینچ کر ملا دیا جاتا ہے۔

ہمزاد ٹی خطوط - یہ وہ خطوط ہیں جو مساوی مقناطیسی

انصراف کے مقاموں پر سے گزرتے ہیں۔ شکل (۳۱) میں ہمزاد ٹی خطوط جلی قلم سے کھینچے گئے ہیں۔ ان میں سے بعض سلسل ہیں اور بعض نقطہ دار۔ یہ سب جغرافی شمال و جنوب کے قطبین میں سے گزرتے ہیں۔ ان قطبین کے علاوہ وہ دو اور نقطوں پر سے گزرتے ہیں۔ ایک نقطہ تقریباً $31^{\circ} 43'$ شمالی عرض بلد اور $94^{\circ} 33'$ غربی طول بلد رکھتا

ہے اور مقناطیسی شمالی قطب کہلاتا ہے، اور دوسرا تقریباً

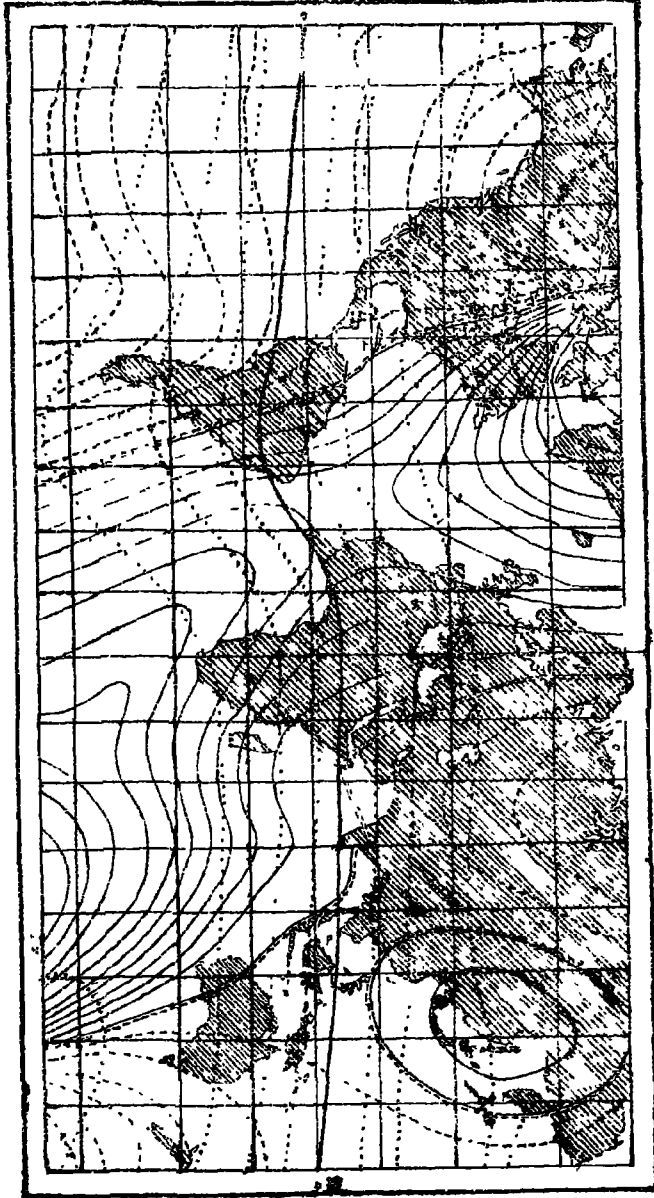
$21^{\circ} 22'$ جنوبی عرض بلد اور $155^{\circ} 14'$ شرقی طول بلد میں واقع

ہے اور مقناطیسی جنوبی قطب کہلاتا ہے۔

ایک خط صفر مقناطیسی انصراف کے مقاموں پر سے

گزرتا ہے اس کو صفر زادی خط کہتے ہیں۔ اس پر

مقناطیسی سوئی ٹھیک جغرافی شمال کی سمت بتاتی ہے



نکل (۱۳۱) - نیرن کے ہزاروں اور تھیمائی خطوط

اس کا ایک حصہ استلیم امریکہ میں واقع ہے اور دوسرا یورپ، عربستان، ہندوستان، بحر ہند، اور اسٹریلیا میں سے گزرتا ہے۔ اس صفر زاویہ خط سے محصور سطح زمین کے ”اٹلینٹک“ والے رقبہ میں انصاف مغربی ہے اور یہاں ہمزادہ خطوں مسلسل بتائے گئے ہیں۔ ”پیسیفک“ والے رقبہ میں باستثناء اس رقبہ کے جو بیضاوی شکل کے خط کے اندر روس اور چین میں محصور بتایا گیا ہے،

انصاف مشرقی ہے۔ اس بیضاوی رقبہ کو سائبرائی بیضاوی کہتے ہیں۔ اس کے اندر انصاف مغربی ہے۔

نقشہ کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ہمزادہ خطوں کی شکل سرسری طور پر خطوط طول بلد کے مشابہ ہے۔ کیونکہ یہ بھی زمین کے قطب شمال اور قطب جنوب میں سے گزرتے ہیں۔ لیکن ان کی وضعوں میں عموماً بہت اختلاف ہے۔

ہمیلانی خطوط۔ ایک ہی مقناطیسی میلان کے

مقاموں پر سے گزرنے والے خطوط کو ہمیلانی کہتے ہیں۔ شکل (۳۱) میں یہ خطوط باریک نقطہ دار بتائے گئے ہیں۔

صفر میلان کا خط یا مقناطیسی خط استوا سطح زمین پر

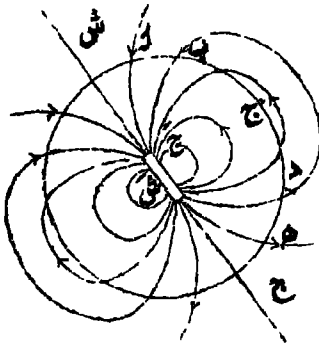
جغرافی خط استوا کے برابر برابر گزرتا ہے۔ لیکن وہ امریکہ میں جغرافی خط استوا کے جنوب کو واقع ہے اور افریقہ میں اس کے شمال کو۔ اس خط پر میلان کی سوئی ہر جگہ متوازی الافق رہتی ہے۔ ہمیلانی خطوط عرض بلد کے

خطوط کے مشابہ ہیں اور ان کی وضع مقناطیسی قطبین کے گرد بند حلقوں کی سی ہوتی ہے۔ مقناطیسی قطبین پر میلان کی سوئی انتصاباً کھڑی ہوتی ہے۔ قطب شمالی پر شمالی سرا نیچے ہوتا ہے اور قطب جنوبی پر جنوبی سرا۔ ہمقوت خطوط۔ سادی افقی مقناطیسی میدان کی حدت کے مقاموں پر سے گزرنے والے خطوط ہمقوت خطوط کہلاتے ہیں۔ مقناطیسی قطبین پر زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت صفر ہوتی ہے اور جوں جوں مقناطیسی خط استوا کی طرف جاتے ہیں یہ حدت بھی بڑھتی جاتی ہے۔ بالآخر خط استوا پر اس کی قیمت اعظم ہو جاتی ہے۔ پس اجمالی حیثیت سے ہمقوت خطوط کی شکل ہم میلانی خطوط کے مشابہ ہے لیکن ان میں فرق ضرور ہے۔

زمین بحیثیت ایک مقناطیس کے۔ مقناطیسیت

زمین کے اسباب کے متعلق بہت کچھ رائے زنی ہوئی ہے۔ ہم اس موقع پر صرف اتنا کہہ سکتے ہیں کہ اس مقناطیسیت کے اسباب محض اندرونی یا محض بیرونی نہیں ہیں بلکہ مشترک ہیں۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی عام حالت سرسری طور پر ایسی تصور کی جاسکتی ہے جیسے زمین کے اندر مرکز کے قریب ایک بڑے طاقتور مقناطیس کی موجودگی میں ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۳۲)۔ اس اندرونی مقناطیس کا جنوبی سرا (ج) زمین کے شمالی مقناطیسی قطب کے نیچے فرض کیا جاسکتا ہے اور اس کا

شمالی سرا (ش) زمین کے جنوبی قطب کے نیچے بحال محولہ



شکل (۲۲)

بالا میں ایسے اندرونی
مقناطیس کے خطوط
قوت کی تصریح ہوئی
ہے۔ مقوی کا ایک
چوڑا تہ من لیکر
اس کے مرکز کے
پاس اگر ایک چھوٹا

طاقتور سلاخی مقناطیس

(ش ج) کی وضع زمین کی مقناطیسی کیفیت
میں رکھا جائے اور ایک چھوٹی گیماس سوئی کو قرص کے
محیط پر ایک جگہ سے اٹھا کر دوسری جگہ بتدریج رکھتے جائیں تو
جب سوئی ش پر پہنچگی محیط کے دائرے پر قطب قائم ہو جائیگی
گویا یہ بتا رہی کہ یہاں میلان کا زاویہ 90° ہے۔ نقطہ ل کے
پاس جھکاؤ کم ہوگا اور ب کے پاس اس سے بھی کم۔ جب
نقطہ ج پر پہنچگی جو خط استوا کی تعبیر کرتا ہے تو وہاں اس کے
میلان کا زاویہ صفر ہو جائیگا۔ اس کے بعد د اور ہ کے
پاس سوئی کا جنوبی سرا الگ ہوگا اور ج پر پہنچکر یہ میلان
اعظم یعنی 90° ہو جائیگا۔

یہ مقناطیسی کیفیت اصل حقیقت سے جداگانہ ہے
لیکن اس سے زمین کی مقناطیسیات کا دوسری اندازہ ہو سکتا
ہے۔ متذکرہ بالا مقناطیس کے ساتھ ایک دوسرا اس سے
چھوٹا معاون مقناطیس فرض کر کے زمین کی حقیقی مقناطیسی
کیفیت کے ساتھ قریب تر مشابہت ثابت کرنے کی کوشش

کی گئی ہے۔ لیکن زمین کے مقناطیسی میدان میں جو پھیکیاں
مشاہدہ ہوئی ہیں ایسی نہیں ہیں کہ معدودے چند مقناطیسوں
کے اجتماع سے زمین کے میدان کے مشابہ میدان پیدا
ہو سکے۔

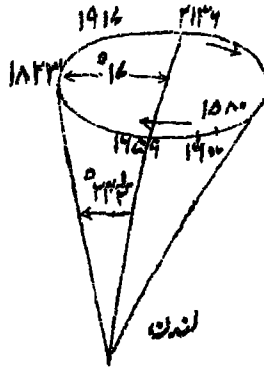
زمین کے مقناطیسی میدان میں تبدیلیاں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں مسلسل تبدیلی واقع ہوتی ہے
علاوہ بعض بیقاعدہ خفیف تبدیلیوں کے جو زمین کے ہر مقام
پر وقوع میں آتی ہیں، چند باقاعدہ مسلسل دوری تبدیلیاں
بھی محسوس ہوتی ہیں جو معینہ اوقات کے بعد یہ تکرار پیش آتی
ہیں۔ ایک روزانہ تبدیلی ہے جو کامل شبانہ روز کے وقفہ
سے دوہرائی جاتی ہے۔ اسی طرح سالانہ تبدیلی بھی ایک سال
کے وقفہ سے دوہرائی جاتی ہے۔ یہ تبدیلیاں خفیف ہیں
ان کے ماسوا ایک دہری تبدیلی بھی جاری ہے جو
ان سے بہت بڑی ہے، اور کچھ کم ہزار برس کی مدت
میں اس کا دور ختم ہوتا ہے۔

دہری تبدیلی۔ سب سے پہلے جو مقناطیسی

انصراف قلبند ہوا ہے شہر لندن کی بابت ۱۵۵۰ء میں ہوا
ہے۔ اس وقت اس کی قیمت ۱۱۵۰۰ شرتی تھی بتدریج
یہ شرتی انصراف گھٹتا گیا اور ۱۶۵۹ء میں صفر ہو گیا۔
یعنی اس سال لندن میں مقناطیسی سوئی ٹھیک جغرافی
شمال و جنوب بتاتی تھی۔ اس کے بعد (جیسا کہ سائنٹیفک
یادداشتوں کے ملاحظہ سے ظاہر ہوتا ہے) انصراف مغرب

کی طرف ہونے لگا بالآخر بڑے بڑے سلسلے میں $\frac{1}{2}$ ۶۴
غربی ہو گیا۔ اسے



شکل (۳۳)

زمین کے مقناطیسی میدان میں دہری تبدیلی

بعد سے اس میں
گھٹاؤ پایا جا رہا
ہے۔ اس تبدیلی
کی توجیہ بخوبی
ہو سکتی ہے اگر
یہ فرض کیا جائے
کہ زمین کے
مقناطیسی قطبین
اس کے جغرافی
قطبین کے گرد
گھومتے ہیں۔

شمالی مقناطیسی قطب جغرافی شمالی قطب کے گرد ۹۷ نصف قطر
کے دائرے میں، بموجب شکل (۳۳) موافق سمت ساعت
گھومتا ہے۔ اب تک جو تبدیلیاں مشاہدہ ہوئی ہیں ان پر
حساب لگانے سے یہ توقع کی جاتی ہے کہ ۱۸۵۹ء میں یعنی
گزشتہ موقعہ سے ۴۸۰ برس بعد لندن میں مقناطیسی انصراف
دوبارہ صفر ہو جائیگا۔ اس عرض مدت میں مقناطیسی شمالی
قطب اپنا نصف دائری راستہ طے کر لیگا۔ پس کامل دور
کی مدت ۹۶۰ سال ہے۔ اس طویل عرصہ میں روئے زمین
کی مقناطیسی کیفیتیں اپنا دور ختم کر لیں گی۔

سالانہ تبدیلی۔ مقناطیسی انصراف کی خفیف

تبدیلیوں کا دور سال میں بھی ایک مرتبہ مکمل ہوتا ہے۔

یہ سالانہ دور شمالی اور جنوبی نصف گروں میں مخالف سمتوں میں تکمیل پاتا ہے۔ لندن میں ماہ اگست میں انصرفت تقریباً $\frac{1}{4}$ ۲ اوسط وضع کے مشرق کی طرف ہوتا ہے۔ اور فہوری میں اسی قدر مغرب کی طرف۔

روزانہ تبدیلی۔ تمام مقناطیسی عناصر میں باقاعدگی کے ساتھ روزانہ تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ یہ تبدیلی بہت قلیل ہے اس کی نشیں کے لئے مخصوص آلات کی ضرورت ہے۔ معمولی مقناطیسی پیمائش کے آلات جو ایک مقام سے دوسرے مقام تک آسانی سے اٹھا کر رکھے جاسکتے ہیں اس کے مشاہدے کے لئے کافی حساس نہیں ہوتے۔ مستقل رصد گاہوں میں ثابت آلات کے ذریعہ ان کو قلمبند کیا جاتا ہے۔ مقناطیسی سوئی پر ایک آئینہ لگا دیا جاتا ہے اور اس سے روشنی کی ایک پینل منعکس ہو کر فوٹو گرافی (ضیا نگاری) کے کاغذ پر ماسکہ پر لائی جاتی ہے۔ یہ کاغذ حساس نور ہوتا ہے اور ایک مستقل چال سے گھومنے والے اسطوانے پر پھیٹا جاتا ہے کاغذ کی حرکت کی سمت زیر امتحان مقناطیسی تبدیلی کی سمت پر علی القوائم ہے۔ مثلاً انصرفت کی روزانہ تبدیلیوں کو قلمبند کرنے کے لئے اسطوانے کا محور متوازی الافق ہونا چاہیے۔ تاکہ حساس کاغذ انتصاباً حرکت کرے۔ متور نشان کی حرکت انصرفت کی تبدیلیوں کے متناسب ہوتی ہے۔ شکل (۳۴) میں نمونہ اس روزانہ مقناطیسی انصرفت کی تبدیلی کا مشنی بتایا گیا ہے۔ خط ۰۔۰۔ کاغذ پر نور کی

پنل کے نشان کی اوسط وضع ہے۔ شکل کے معائنہ

سے واضح ہوگا

کہ صبح کے ۸

بجے سے کچھ

ہنے انصراف کی

اوسط وضع میں

اعظم تبدیلی

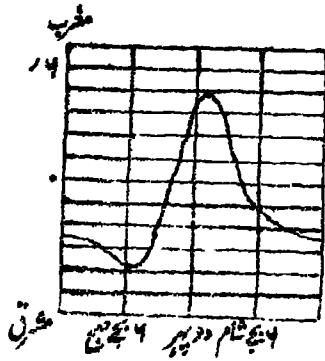
بقدر ۳۰ قسمی

محسوس ہوتی

ہے اور دن

کے ایک بجے

کے قریب بقدر



شکل (۱۳۴)

انصراف میں روزانہ تبدیلی

۵ غری - یہ تبدیلیاں ہر روز ٹھیک مساوی نہیں ہوتیں۔

بعض دنوں میں جبکہ مقناطیسی حالت میں "سکون" واقع

ہوتا ہے مندرجہ شکل کی تبدیلیوں سے کم محسوس ہوتی

ہیں۔ اور بعض دنوں میں ان سے بہت زیادہ -

یہ سمجھا جاتا ہے کہ انصراف کی ان روزانہ تبدیلیوں کے

اسباب برقی روئیں ہیں جو کرہ ہوائی کے بالائی طبقوں میں

بہتی ہیں۔ لیکن ابھی ان کی توجیہ نامکمل ہے۔

یازدہ سالہ دور - چند بیقاعدہ تغیرات کے اسوا

انصراف کی روزانہ تبدیلیوں کی مقدار میں ایک دوری

تغیر بھی پایا جاتا ہے جو داغباغ شمسی کے دور کیساتھ

تعلق قریب رکھتا ہے۔ جب آفتاب کی سطح پر دہیوں کی

تعداد اعظم ہوتی ہے زمین کے مقناطیسی انصراف کی

تبدیلی بھی اعظم ہوتی ہے۔ اور اس کے برعکس جب درجوں کی کثرت اقل ہوتی ہے تب انصراف کی تبدیلی بھی اقل ہوتی ہے۔ کثرت داغہائے شمسی کا دور تقریباً گیارہ سال کا ہے۔ یعنی ہر گیارہ سال کے بعد سطح آفتاب پر داغ بکثرت نکل آتے ہیں۔ ۱۸۵۵ء سے مقناطیسی عناصر کی روزانہ تبدیلیاں حدت داغ ہائے شمسی کے ساتھ متعلقہ کی جا رہی ہیں۔ ان درجوں میں عجیب تطابق چلا آ رہا ہے۔

مقناطیسی طوفان۔ اکثر اوقات زمین کے معتد بہ خطوں کی مقناطیسی رسمہ گاہوں کی معلق سوئیاں وقت واحد میں یکایک شدت کے ساتھ متاثر ہوتی ہیں۔ اس کیفیت کا نام مقناطیسی طوفان رکھا گیا ہے۔ بظاہر یہ

طوفان وقت کے اعتبار سے کسی قاعدے کے پابند نہیں معلوم ہوتے اور ان کے متعلق پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ البتہ اتنا ضرور ہے کہ سطح آفتاب پر جب کوئی غیر معمولی وسیع داغ نکل آتا ہے تو عموماً اس کے ساتھ زمین پر مقناطیسی طوفان بھی محسوس ہوتا ہے۔ مہذا مقناطیسی طوفانوں کے ساتھ آرد داہوریالس (نور شمالی) بھی عموماً بہت وضاحت کے ساتھ دکھائی دیتا ہے اگرچہ بعض اوقات مقناطیسی طوفان محسوس ہوتے ہیں لیکن نور شمالی نظر نہیں آتا۔

مقناطیسی طوفانوں، نور شمالی، اور داغہائے آفتاب کے باہمی تعلق سے یہ امر قرین قیاس معلوم ہوتا ہے کہ آفتاب سے بعض ایسی بھی شعاعیں خارج ہوتی ہیں جو

غلطائی ملی کے کیٹھوڈ یعنی منفی برق کی شعاعوں کے تشابہ ہیں۔ یہ شعاعیں جب زمین کے کرہ ہوائی میں داخل ہوتی ہیں تو کرہ ہوائی موصل برق بن جاتا ہے اور اس لئے اس میں برقی روئیں بہنے لگتی ہیں۔ اور ان برقی روئیں کیساتھ ساتھ ان کے متعلقہ مقناطیسی میدان بھی پیدا ہوتے ہیں۔ ان امور کا ذکر آگے چلکر برق کے بیان میں آئیگا۔ سروسٹ صرف اتنا کہہ دیا جاسکتا ہے کہ آسودا چونکہ آفتاب کی کیٹھوڈ شعاعیں زمین کے مقناطیسی میدان میں داخل ہونے سے وقوع میں آتا ہے، اس کی شکل غلطائی ملی کی دمک کے متشابہ توقع کی جاسکتی ہے جبکہ ملی کو مقناطیسی میدان میں رکھ کر اس میں سے برق کا اخراج عمل میں آتا ہے۔

مقناطیسی کمپاس۔ غالباً اس کا سب سے زیادہ

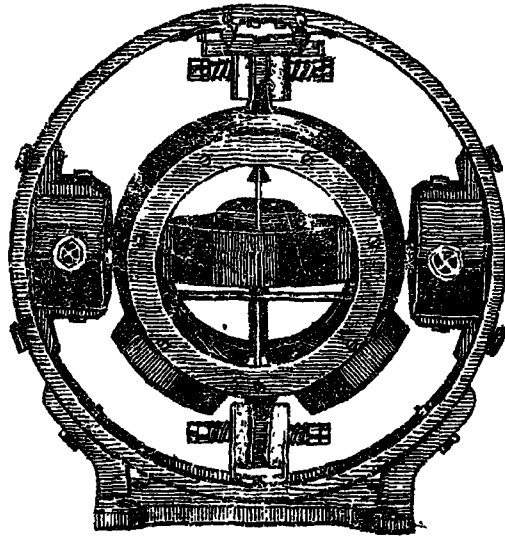
مفید استعمال فن جہاز رانی سے متعلق ہے۔ کسی مقام کی صحیح جغرافی وضع جغرافی عرض بلد و طول بلد کے ساتھ ہیئت کے مشاہدات کے ذریعہ دریافت ہو سکتی ہے۔ لیکن ان مشاہدات کا عمل طویل ہے اور وہ عموماً دن میں صرف ایک مرتبہ انجام پاتے ہیں۔ پس جہاز کی رہنمائی عام طور پر مقناطیسی کمپاس کے لحاظ سے عمل میں آتی ہے۔ اس بارے میں کپلون کی کمپاس تختی سب سے زیادہ استعمال ہوتی ہے۔ یہ تختی قرص کی شکل میں الومینیم یا اپنی کی بنی ہوئی ہوتی ہے جس کی پشت پر کمپاس کی پیمائش کبھی جاتی ہیں اور نیچے چند کم وزن فولادی مقناطیس متوازی جمادئے جاتے ہیں۔ تختی سنگ اجیٹ کے ایک چھوٹے قدر کے سہارے انتصابی سوئی کی نوک پر رکھی ہوئی ہوتی

ہے۔ بہترین کمپاسوں کی تختی میتھلی روح شراب میں تیرتی ہے تاکہ سوئی پر اس کے وزن کا بار کم پڑے۔ اس ایجنٹ کے استعمال سے ایک مزید فائدہ یہ ہے کہ کمپاس بہت اہتزاز کر نہیں سکتی جس کی وجہ سے مشاہدات میں بہت سہولت ہوتی ہے۔ کمپاس کے سہارے کے محور میں سے جہاز کا وسطی خط گزرتا ہے۔ دو نشانوں کے ذریعہ اس خط کی صراحت کردی جاتی ہے۔ ایک نشان تختی کے اگلے حصہ پر ہوتا ہے اور دوسرا اس کے پچھلے حصہ پر۔ اس سے جہاز کی صحیح وضع باعتبار کمپاس راست مشاہدہ کر لی جاسکتی ہے۔

ظاہر ہے کہ جہاز کی صحیح جغرافی وضع معلوم کرنے کے لئے اس کی مقناطیسی وضع میں اس مقام کے مقناطیسی انحراف کا زادیہ ضروری علامت کے ساتھ شامل کیا جائے یعنی حسب ضرورت اس کو بڑایا جائے یا گھٹایا جائے۔ جہاز رانی کے مقامات کا مقناطیسی انحراف قبل از قتل انگریزی امیر البحر کے دفتر میں دریافت کر کے نقشوں پر چھاپ دیا جاتا ہے۔ اور جہاز ران ان نقشوں کو دیکھ کر جہاز کی صحیح جغرافی وضع معلوم کر لیتے ہیں۔

مقناطیسی کمپاس ہوائی جہاز رانی میں بہت کام دیتی ہے۔ شکل (۲۵) میں کیری ادزبرن کی قسم کی ایک ایروپلین کمپاس بتائی گئی ہے۔ اس کا کٹورا کروی شکل کا ہوتا ہے اور اس کو اس طرح رکھتے ہیں کہ اہتزاز حتی الامکان قلیل ہو۔ کمپاس کی تختی پر متعدد فولادی مقناطیس لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ اور وہ ایک انتصابی ابرق کے بنے ہوئے حلقہ کے ساتھ جڑیا ہوتی ہے جسپر ریڈیم لے ہوئے

رنگ سے کمپاس کی سمتیں نشان کر دی جاتی ہیں تاکہ اندھیرے میں روشن نظر آئیں کٹورے کے عقبی حصہ میں ایک دیکھ سا بنا ہوا ہوتا ہے، جس میں سے دیکھ کر جہاز ران کمپاس کی تختی پر کے پیمانہ کے ذریعہ جہاز کے بنائے گئے راستہ معلوم کر لیتا ہے۔ تختی کا بوجھ بٹھانے سے لے کٹورے میں



شکل (۳۵)

انگریز، اور بلین والی ایروپین کی کمپاس مانع رکھا جاتا ہے۔ تختی کا کچھ حصہ کھوکھلا ہوتا ہے تاکہ وہ مانع پر تیر سکے۔ اس سے تختی کھونٹی کی نوک پر مسبق رہتی ہے اور نیز اس کے اتھرا ز بھی جلد قسرو ہو جاتے

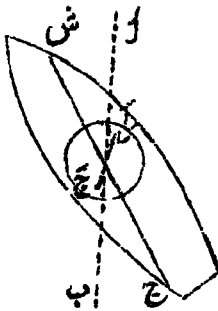
ہیں۔

جہازوں کا مقناؤ - کمپاس سوئی کے قریب

لوہے یا فولاد کی اگر کوئی بڑی کمیت کی چیزیں واقع ہوں تو کمپاس کے انصاف پر ان کا اثر پڑے گا۔ اور چونکہ زمانہ حال کے جہاز تقریباً بالکل انہیں مادوں سے تیار کئے جاتے ہیں ان کی وجہ سے سوئی کے انصاف کی خطائیں اور ان کی تصحیحات مستند ہوتی ہیں۔ یہ خطائیں کئی قسم کی ہیں۔ ان سب پر تفصیل کے ساتھ اس کتاب میں بحث کرنا مناسب نہیں۔ صرف چند اہم خطائیں بیان کی جائیں گی۔

نصف دائری انصاف - اکثر لوہے کے

جہازوں کی مقناطیسیت دائمی یا مستقل ہوتی ہے، گویا کہ جہاز خود ایک بڑے مقناطیس کے مشابہ ہوتا ہے۔ اور جب وہ مختلف وضعوں میں چلتا ہے تو کمپاس پر اس کا اثر بھی مختلف ہوتا ہے۔ جہاز میں یہ مستقل مقناطیسیت اس کی تعمیر کے



شکل (۳۶)

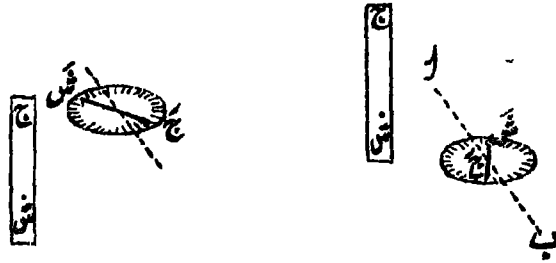
جہاز کی مستقل مقناطیسیت

زمانہ میں پیدا ہوتی ہے۔ اسکا مقناطیسی محور مقناطیسی نصف النہا میں واقع ہوتا ہے۔ شمال کی طرف اسکا جو سرا ہوتا ہے ش قطبیت رکھتا ہے اور جنوب کی طرف کا سرا ج قطبیت۔ شکل (۳۶) میں فرض کرد خط ش ج

جہاز کا مقناطیسی محور ہے۔ شکل میں جہاز کی جو وضع بتائی گئی ہے اس میں جہاز کا ش سراسر اس مقام کے مقناطیسی نصف النہار لب کے مغرب کو واقع ہے پس اس کی وجہ سے کمپاس ش ج کا ش قطب نصف النہار کے کسی قدر مشرق کی طرف منحرف ہو جائیگا۔ جہاز کی ہر ایک وضع میں جب کہ اس کا ش سراسر مقناطیسی نصف النہار کے مغرب کی طرف واقع ہوگا یہی صورت پیش آئیگی۔ جب جہاز کا ش سراسر نصف النہار کے مشرق کی طرف ہوگا کمپاس کے ش قطب کا انحراف مغرب کی جانب ہوگا۔ پس جہاز کو پورے دائرے میں گھمانے سے اس کی مستقل مقناطیسییت کی وجہ سے نصف دائرے میں کمپاس کا انحراف مشرق کی جانب ہوگا اور بقیہ نصف دائرے میں مغرب کی جانب۔ ہیں وجہ اس انحراف کو نصف دائری انحراف کہتے ہیں۔

نصف دائری انحراف ایک اور وجہ سے بھی پیدا ہوتا ہے۔ انتصابی طول کی نرم لوہے کی چیزیں مثلاً نرم لوہے کے ستون زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو سے مقناطیٹ جاتے ہیں۔ اور شمالی نصف کرہ میں ان کا نیچے کا سراسر ش قطبیت رکھینگا اور اوپر کا سراسر ج قطبیت۔ اگر شکل (۳۷) کی طرح ستون کا ش قطب کمپاس کے قریب اور اس کے مغرب کی جانب واقع ہو تو انحراف مشرق کی طرف ہوگا۔ اگر ش قطب کمپاس کے مشرق کی جانب ہو تو انحراف مغرب کی طرف ہوگا۔ لیکن جہاز کے گھومنے سے نصف

گردش میں انحراف مشرق کی طرف ہوگا اور بقیہ نصف



شکل (۳۸)

شکل (۳۴)

نرم لوہا انتصابی وضع میں گردش میں مغرب کی طرف - اگر ستون کا اوپر والا سر کپاس کی سطح میں واقع ہو تو انحراف کی سمت منقلب ہو جائیگی۔ جیسا کہ شکل (۳۸) میں بتایا گیا ہے۔ اور زمین کے جنوبی نصف کرے میں مصرعہ بالا انحراف کی سمتیں الٹی ہونگی، اس لئے کہ انتصابی نرم لوہے کی سلاخ یا ستون کا ش قطب اوپر کو دافع ہوگا۔ اگرچہ جہاز میں لوہے کی ایسی کئی انتصابی سلاخیں ہونگی لیکن ان کا حاصل مجموعی اثر ہمیشہ نصف دائری انحراف پیدا کرے گا۔

۱۔ انحراف - جہاز پر افقی وضع میں جو نرم لوہا

ہوتا ہے اس کا اثر کپاس پر زیادہ پیچیدہ ہوتا ہے، اس لئے کہ جہاز کی گردش کے ساتھ اس افقی نرم لوہے کی مقناطیسیت کی سمت بھی تبدیل ہوتی ہے۔ مثلاً

فرض کرو افقی سلاخوں کی وضع شکل (۳۹) (ا) کے مشابہ ہے اور ان کے ش اور ج قطب ایسے واقع ہوئے ہیں جیسے شکل میں بتایا گیا ہے اور کمپاس کا انحراف مغرب کو ہے۔ جہاز کو ۹۰ درجہ گھما کر سلاخوں کی وضع شکل (ب) کے مشابہ بنانے سے انحراف مشرق کی جانب ہو جائیگا۔

جہاز کو مزید ۹۰

درجے گھمانے

سے شکل (ا)

کی سی کیفیت

مکرر پیش آئیگی۔

اس لئے کہ

یہاں نرم لوہے

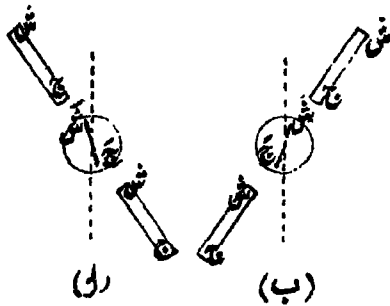
کی سلاخوں کا

اثر معائنہ کیا جا رہا

ہے اور نرم لوہے

کی مقناطیت

نرم لوہے کی افقی سلاخوں کا اثر زمین کے مقناطیسی میدان میں اس کی جو وضع ہوتی ہے اس کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ واضح ہو کہ اب کمپاس کے لحاظ سے سلاخوں کی وضع شکل (ا) کی سی ہو جائیگی لیکن ساتھ ہی ان کی قطبیت بھی وہ نہ رہیگی جو شکل (ب) میں تھی۔ (ا) کے مشابہ ہو جائیگی۔ اس لئے کمپاس کا انحراف دوبارہ مغرب کی جانب ہوگا۔ اس کے بعد جہاز کو اور ۹۰ درجے گھمانے سے مکرر شکل (ب) کی سی کیفیت پیدا ہوگی۔ پس ظاہر ہے کہ جہاز کی ایک کامل گردش میں کمپاس کا انحراف چار بار سمت تبدیل کرتا ہے۔



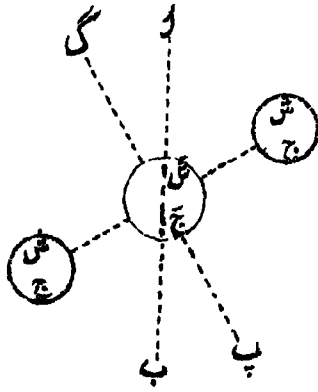
اور اس لئے ۹۰ درجے گردش میں اس انحراف کی صرف علامت مستقل رہتی ہے۔ بدین وجہ اس کو ربی انحراف کہتے ہیں۔

جہاز کو لنگر کے گرد پہرانا۔ چونکہ جہاز کی مقناطیست کی وجہ سے کمپاس کے انصراف کی خطائیں پیچیدہ ہوتی ہیں، مشاہدہ بغیر ان کی تعیین نہیں ہو سکتی۔ ان مشاہدات کے لئے جہاز کو متعدد وضعوں میں لنگر کے گرد پھرانا پڑتا ہے۔ جہاز کی ہر ایک وضع میں کمپاس کے صحیح مقناطیسی انصراف اور مشاہدہ کئے ہوئے انصراف کا مقابلہ کیا جاتا ہے۔ ان کا اختلاف کمپاس کی خطا ہے جو جہاز کی مقناطیست کے باعث پیدا ہوتی ہے۔ آئندہ ضرورتوں کے لئے ایک جدول تیار کی جاتی ہے جس سے کمپاس کے مشاہدہ کئے ہوئے انصراف کی تصحیح معلوم ہو جاتی ہے تاکہ اس کے ذریعہ صحیح مقناطیسی انصراف حاصل ہو جائے۔ جب یہ دریافت ہو جاتا ہے تو اس کی سمت کو پیش نظر رکھ کر جہاز کی جغرافی وضع معلوم کر لی جاتی ہے۔

جہاز کی مقناطیست کی تصحیح کے طریقے۔

جہاز کی مقناطیست کی وجہ سے کمپاس پر جو فعل اثرات عمل کرتے ہیں اگرچہ ان کی کامل تلافی کا کوئی طریقہ دستیاب نہیں ہوا ہے، تاہم بعض طریقوں سے ان کی جزوی تلافی ہو سکتی ہے۔ ربی انحراف کی تلافی کے لئے

کمپاس کی سطح میں اس کے دونوں بازو ایک ایک کھوکھلا نرم لوہے کا کرہ رکھا جاتا ہے۔ شکل (۲۰) میں قرض کرد



خط گ پ

جہاز کا آگائیچھا

بتاتا ہے

لوب مقناطیسی

نصف النہار

ہے اور ش ج

ش ج نرم لوہے

کے کرے ہیں۔

جو کچھ زمین کے

مقناطیسی میدان

میں ان کی

مقناطیت لوب کے متوازی ہوگی۔

(جیسا کہ شکل میں

بتایا گیا ہے) اس وضع میں ان کی وجہ سے کمپاس

مشرق کی جانب منحرف ہوگی۔ لیکن شکل (۲۱) کے ملاحظہ

سے واضح ہوگا کہ جہاز کی اس وضع میں کمپاس کا ربی

انحراف عموماً مغرب کی جانب ہوتا ہے۔ پس اگر کرے

کمپاس سے مناسب فاصلہ پر (اور گ پ کے علی القوام

خط پر) رکھے جائیں تو ربی انحراف کی تلافی ہو سکتی ہے۔

صفحہ (۸۴) کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ محض کرے

کی وجہ سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے ربی ہے۔ اگر

کرے کا قطرہ ایچ ہو اور ان کے مرکز کمپاس سے

۹ اینچ فاصلہ پر ہوں تو ان سے تقریباً ۲ ربی انحراف

کی تلافی ہوتی ہے۔

شکل (۲۰) نرم لوہے کے کرے کے ذریعہ ربی انحراف کی تلافی مقناطیت لوب کے متوازی ہوگی۔ (جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے) اس وضع میں ان کی وجہ سے کمپاس مشرق کی جانب منحرف ہوگی۔ لیکن شکل (۲۱) کے ملاحظہ سے واضح ہوگا کہ جہاز کی اس وضع میں کمپاس کا ربی انحراف عموماً مغرب کی جانب ہوتا ہے۔ پس اگر کرے کمپاس سے مناسب فاصلہ پر (اور گ پ کے علی القوام خط پر) رکھے جائیں تو ربی انحراف کی تلافی ہو سکتی ہے۔ صفحہ (۸۴) کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ محض کرے کی وجہ سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے ربی ہے۔ اگر کرے کا قطرہ ایچ ہو اور ان کے مرکز کمپاس سے ۹ اینچ فاصلہ پر ہوں تو ان سے تقریباً ۲ ربی انحراف کی تلافی ہوتی ہے۔

نصف دائری انحراف کی تلافی کے لئے (جو جہاز کی مستقل مقناطیسیت سے پیدا ہوتا ہے) کمپاس کے قریب چند چھوٹے اور مستقل مقناطیس نصب کئے جاتے ہیں۔ ان کی تعداد اور وضع آزمائش کر کے دریافت کر لی جاتی ہے۔ نصف دائری انحراف کا وہ جزو جو انتصابی نرم لوہوں کی وجہ سے وقوع میں آتا ہے، کمپاس کے سامنے یا پیچھے نرم لوہے کی ایک انتصابی صلاح نصب کر کے تلف کر دیا جاتا ہے۔ اس کو فلٹس کی صلاح کہتے ہیں گو بیچ کے مقناطیسی عناصر کی اوسط قیمتیں۔

سنہ	انصراف (مغربی)	افقی میدان بخرو (ف)	تراویہ سیلان
۱۹۱۲	۱۵	۶۶۲	۱۸۵۱۸۔ ڈائین ۶۶ ۵۱ ۱۳
۱۹۱۵	۱۲	۵۶۶۵	۱۸۵۶۸۔ ۶۶ ۵۱ ۵۰
۱۹۱۶	۱۲	۴۶۶۹	۱۸۴۹۴۔ ۶۶ ۵۲ ۴۵

تیسرے باب کی مشقیں

- (۱)۔ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی کیفیت دریافت کرنے کی غرض سے عموماً کن چیزوں (مقناطیسی عناصر) کی پیمائش کی جاتی ہے ؟
ان کو آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ کیا تعلق ہے ؟
- (۲)۔ مقناطیسی نصف النہار کی تین میں کن باتوں

(۳)۔ شمالی نصف کرہ میں مقناطیسی میلان کی سوئی کے قریب ایک سلامتی مقناطیس کو سوئی کے گھومنے کے مستوی میں متوازی الافق اس طور سے لیجاتے ہیں کہ اس کے ش قطب کا رخ جنوب کی طرف ہوتا ہے۔ بیان کرو مشاہدہ شدہ میلان پر اس کا کیا اثر ہوگا جبکہ (ا) مقناطیسی سوئی کے ٹھیک شمال پر واقع ہو، اور (ب) جبکہ وہ سوئی کے اوپر انتصاباً واقع ہو۔

(۴)۔ مقناطیسی میلان کے دائرے کی تشریح کرو اور اس کا طریقہ عمل بیان کرو۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ اس کے انتصابی محور کے گرد آہستہ بتدریج پھیرا جاتا ہے۔ بتاؤ ایک کال چکر میں اس کی سوئی پر اس کا کیا اثر پڑتا ہے اور اس کی وجہ کیا ہے۔ [یکمبرج مینیروگل]

(۵)۔ مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعریف کرو اور سمجھاؤ اس کی پیمائش کس طرح ہو سکتی ہے۔ سرسری طور پر بیان کرو زمین کے مختلف مقاموں پر جب زاویہ میلان ناپا جاتا ہے تو اس میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

(۶)۔ (ا) زمین کی مقناطیسی قوت کے انتصابی جزو (ب) اس کے افقی جزو کی خفیف تبدیلیاں، کیونکہ دریافت کی جاسکتی ہیں، صراحت کے ساتھ سمجھاؤ۔

[ل-ی۔]

(۷)۔ یہ فرض کر کے کہ زمین کی مقناطیسیت کا باعث

ایک چھوٹا طاقتور مقناطیس ہے جو اس کے مرکز کے پاس واقع ہے، مقناطیسی عرض بلد کے ساتھ مقناطیسی میدان کے افقی جزو اور زاویہ میلان کو کیا تعلق ہے ثابت کرو۔ [ل - ی -]

(۸) مقناطیسی میلان کی ایک سوئی جو مقناطیسی نصف النہار میں آزادانہ اہتزاز کر سکتی ہے ایک ایسے مقام پر جہاں زاویہ میلان 60° ہے فی دقیقہ 25 مرتبہ اہتزاز کرتی ہے۔ ایک دوسرے مقام پر جہاں زاویہ میلان کی قیمت 45° ہے وہی سوئی فی دقیقہ 40 بار اہتزاز کرتی ہے۔ اگر یہ فرض کر لیا جائے کہ تبدیل مقام سے سوئی کی مقناطیسی حالت میں کوئی تغیر نہیں ہوتا دریافت کرو ان مقاموں کے (ا) مجموعی مقناطیسی میدانوں کی حدت میں کیا نسبت ہے، (ب) افقی مقناطیسی میدانوں کی حدت میں کیا نسبت ہے۔ [ل - ی -]

(۹) زمین کے مقناطیسی انصراف اور میلان کی توضیح لکھو۔ ان کی قسین کے کیا طریقے ہیں؟

ایک مقام پر زاویہ میلان 30° ہے اور افقی مقناطیسی میدان کی قیمت 0.18 دریافت کرو اس جگہ زمین کے حاصل مجموعی میدان کی کیا قیمت ہے۔ (کلکتہ یونیورسٹی)

(۱۰) مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعریف کرو۔ اور اس کی پیمائش کا کوئی طریقہ بیان کرو۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کی سوئی انصافاً واقع ہوتی ہے۔

اب دائرے کو انتصابی محور کے گرد بقدر زاویہ عہ پھیر کر اس نئی وضع میں زاویہ میلان کی پیمائش کی جاتی ہے۔ دریافت کرو اس زاویہ میلان کو صحیح زاویہ میلان اور زاویہ عہ کے ساتھ کیا تعلق ہے۔ [ل۔ ی۔]۔

(۱۱)۔ زمین کی مقناطیسی قوت کے افقی جزو کی مطلق پیمائش کس طرح کی جاتی ہے؟ ایک مقام (۱) پر مجبویٰ مقناطیسی حدت ۰.۱۵ ہے اور زاویہ میلان ۴۴°۔ ایک دوسرے مقام (ب) پر مقناطیسی حدت ۰.۱۶ ہے اور زاویہ میلان ۶۷°۔ اگر ایک مقناطیس مقام (۱) پر افقی وضع میں فی دقیقہ ۲۰ مرتبہ اہتزاز کرے تو دریافت کرو مقام (ب) پر وہ اسی مدت میں کتنے بار اہتزاز کرے گا۔ [بمبئی یونیورسٹی]

چوتھا باب

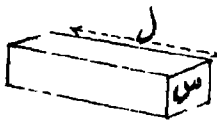
مادوں کے مقناطیسی خواص

مقنا و کی حدت۔ کسی مادے کے مقناطیسی خواص معلوم کرنے کے لئے محض اس کی ایک سلاخ بنا کر سلاخ کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرنا نا کافی ہے۔ اس لئے کہ منجملہ اور امور کے یہ مقناطیسی معیار اثر اس سلاخ کی جسامت کے تابع ہوتا ہے۔ مقناطیسی معیار اثر کو سلاخ کی جسامت یا حجم پر تقسیم کرنے سے ایک ایسی مقدار حاصل ہوتی ہے جس سے اس مادے کی مقناطیسیت کی اوسط حدت کا پتہ چل سکتا ہے۔ اگر سلاخ یکساں مقناطی گئی ہے تو اس کا مقناطیسی معیار اثر فی مکعب سنتی میٹر ایک ہی ہوگا، سلاخ کے خواہ کسی حصہ میں سے اس کو منتخب کیا جائے۔ مادے کے اس اکائی حجم کے مقناطیسی معیار اثر کو اسکے مقنا و کی حدت کہتے ہیں۔ پس کسی یکساں مقناٹے ہوئے جسم کے لئے۔

مقنا و کی حدت = $\frac{\text{جسم کا مقناطیسی معیار اثر}}{\text{اس کا حجم}}$

$$ح = \frac{ل}{س}$$

اس حدت کی ایک دوسری تعبیر ہو سکتی ہے۔ فرض کرو



نمٹکل (۴۱) میں ل طول اور
س سطح تراش عمودی کی ایک
یکساں مقنائی ہوئی سلاخ ہے۔

اس کے دونوں سروں کا یہی
رقبہ ہوگا۔ اگر سلاخ کے سروں
پر فی اکائی رقبہ قطب کی قیمت

نہ ہے تو اس کے ایک ایک
یکساں مقنائی ہوئی سلاخ
سے پر مجموعی قطبیت س نہ ہوگی، اور سلاخ کا مقناطیسی معیار
اثر ل میں نہ ہوگا۔ چونکہ سلاخ کا حجم ل س ہے، اس لئے

$$\text{مقناو کی حدت} = \frac{ل \text{ میں } ن}{ل \text{ میں } س} = ن$$

پس مقناو کی حدت کی ایک دوسری تعریف یہ
ہو سکتی ہے کہ وہ مقناطیس کے سروں کے اکائی رقبہ
کے قطب کی قیمت یا مقدار ہے، جبکہ یہ رقبہ
مقناطیس کے مقناے کی سمت کے علی القوائم ہوتا
ہے۔

$$چا = ن$$

اگرچہ بالعموم اشیاء کی مقناطیسیت یکساں نہیں ہوتی ہے
لیکن اگر ان کے حجم کافی چھوٹے لئے جائیں تو مقناو

کی حدت کی متذکرہ بالا تعریفوں کے صادق آنے کے لئے ان کی مقناطیت کافی یحساں سمجھی جاسکتی ہے۔

مقناطیسی تاثیر یا اثر پذیری - مقناطیسی شے کو

جب مقناطیسی میدان میں رکھتے ہیں تو وہ مقناطی جاتی ہے اس مقناط کی حدت میدان کی حدت اور اُس شے کی ثروت یا طبیعت کے تابع ہے۔ مقناط کی حدت (ح) کو مقناطی والے میدان کی حدت (ف) کے ساتھ جو نسبت ہے اس ماٹے کی تاثیر یا اثر پذیری (ث) کہلاتی ہے۔ یعنی

$$\frac{ث}{ف} = ث یا ح = ث ف$$

اکثر مقناطیسی اشیاء کی مقناطیسی اثر پذیری مقناطیوالے میدان کی حدت کے ساتھ ایک پیچیدہ طریقہ پر بدلتی ہے۔ آگے چلکر اس پر بحث کی جائیگی۔

مقناطیسی نفوذ پذیری - صفحہ (۱۴) پر دو مقناطیسی

قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت کے لئے مندرجہ ذیل جو ضابطہ دیا گیا تھا اس پر اب غور کرنا چاہیے۔

$$قوت = \frac{ق_1 ق_2}{r^2}$$

یہ ضابطہ صرف ایسے وقت قطعاً صحیح ہے جبکہ قطب مطلق

خلا میں واقع ہوتے ہیں اور قریب قریب صحیح اس وقت جبکہ قطب ہوا یا کسی اور غیر مقناطیسی مادے میں ہوتے ہیں۔ اگر قطب کس مقناطیسی مادے کے اندر واقع ہوتے ہیں۔

تو قوت بالکل تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن اب بھی وہ ان قطبوں کی قیمت کے راست متناسب اور ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے بالکس متناسب ہوتی ہے البتہ قوت کی صحیح تعین کے لئے اس کے ضابطہ میں ایک مقدار (ن) اضافہ کرنی پڑتی ہے۔ یعنی

$$\text{قوت} = \frac{\text{قوانین}^2}{\text{ن}}$$

مکمل ضابطہ ہے۔ اور قطب کسی بھی مادے میں ہوں جس کی مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) ہے اس ضابطہ سے قوت کی صحیح تعین ہوتی ہے۔ مقناطیسی اثر پذیری کی طرح نفوذ پذیری بھی کسی مادے کے لئے مستقل نہیں۔ اس کی تبدیلی کے متعلق بھی آگے چلکر بحث ہوگی۔

خطوط قوت کے ذریعہ مقناطیسی میدان کی حدت

کی تعبیر۔ صفحات (۲۵ - ۲۸) پر خطوط قوت کے جو نقشے تیار کئے گئے ہیں ان کو ملاحظہ کرنے سے واضح ہوگا کہ جہاں خطوط گنجان ہیں وہاں میدان کی حدت زیادہ ہے اور جہاں خطوط بکھرے ہوئے ہیں وہاں کم۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ خطوط قوت کے ذریعہ نہ صرف میدان کی سمت بتائی جاسکتی ہے بلکہ میدان کی حدت کی بھی تعبیر ہوسکتی ہے۔ اگر مقناطیس کے گرد ایک سطح فرض کی جائے اور اس سطح کے ہر اکائی رقبہ میں سے خطوط قوت گنیے جائیں جو عدد اس اکائی رقبہ پر کی میدان کی حدت کے مساوی ہوں تو ان خطوط کو ان کی سمت میں آگے بڑھانے سے ہر

مقام پر میدان کی حدت ان خطوط کی تعداد فی اکائی رقبہ کے برابر ہوگی۔

[نہوٹ]۔ اس کے ثبوت کے لئے ملاحظہ ہو زائد مضمون متجانب مترجم]

خطوط قوت کے ذریعہ اس طرح پر مقناطیسی میدان کی کمی تبغیر کرنے میں یہ فائدہ ہے کہ اس سے میدان کے متعلق ایک چشم دید واقعہ کی سی رائے قائم ہو سکتی ہے۔ اور حسابی عمل آسان ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جس مقام پر ایک خط قوت فی مربع سنتی میٹر ہو وہاں میدان کی حدت اکائی سمجھی جاسکتی ہے۔ اور جہاں میدان کی حدت ف ہو وہاں ف خطوط قوت فی اکائی رقبہ یعنی ایک مربع سنتی میٹر تصور کئے جاسکتے ہیں۔ واضح ہو کہ یہ رقبہ مقام مذکور پر میدان کی سمت کے علی القوائم لیا جانا چاہیئے۔

پس اگر کسی سطح کا رقبہ من مربع سم ہو تو اس میں سے (علی القوائم) گزرنے والے خطوط کی مجموعی تعداد اس ف ہوگی اگر اس رقبہ میں مقناطیسی میدان کی حدت یکساں اور ف کے مساوی ہو۔ ایسے مجموعی خطوط کی تعداد کو جو کسی رقبہ میں سے گزرتے ہیں۔ مقناطیسی فلکس یا نفاذ کہتے ہیں۔

مقناطیسی امالہ۔ اب ہم مقناطیسی امالہ کی صحیح تعریف اور اس پر بحث کرتے ہیں۔ فرض کرو دو مقناطیسی قطب ق_۱ اور ق_۲ ایک دوسرے سے فاصلہ ل پر واقع ہیں۔ جب وہ ڈالیا ہوا میں ہوتے ہیں تو ان کے مابین قوت جاذبہ ڈالین عمل کرتی ہے اور اگر ان قطبوں میں سے

ق، اکائی قیمت رکھتا ہے تو اس پر اب جو قوت
 ق_ا عمل کرتی ہے اس دوسرے قطب ق_ب کے
 میدان کی حدت ف_ا کہلاتی ہے۔ اگر قطب بجائے خلا
 میں واقع ہوتے کے ایسے واسطہ میں ہوں جس کی نفوذ
 پذیری ن ہے تو ق_ا کے میدان کی حدت ق_ا ہوگی
 پس کسی مقناطیسی قطب کی وجہ سے میدان کی جو حدت
 ہوتی ہے اس واسطہ پر موقوف ہے جس میں قطب واقع
 ہے۔ لیکن مقناطیسی تحقیقات میں ایک ایسی مقدار کی بھی
 سخت ضرورت ہے (جیسا کہ آگے چلا کر معلوم ہوگا) جو ایک
 معینہ قطب اور فاصلہ کے لئے 'بلا لحاظ واسطہ' مستقل ہے
 اس مقدار کو مقناطیسی امالہ (ل) کہتے ہیں۔ چونکہ امالہ محض
 ق_ا اور ل کے تابع ہوگا اس لئے مندرجہ بالا استدلال کی
 رو سے یہ امالہ مقناطیسی میدان کی حدت اور واسطہ کی نفوذ
 پذیری کے حاصل ضرب کے مساوی ہونا چاہیے۔ یعنی
 ل = ن ف کیونکہ ن نفوذ پذیری کے واسطہ میں ق
 قطب کے میدان کی حدت ل فاصلہ پر

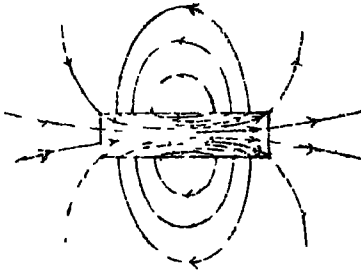
$$ف = \frac{ق}{ل}$$

$$ل = ن \frac{ق}{ل} = \frac{ق}{ل} \quad اور$$

مقناطیسی امالہ کی یہ تعریف ہے کہ وہ مقناطیسی
 میدان کی حدت ف کے ن گنا ہے۔ حدت

ف اور نفوذ پذیری ن کی تعریفیں قبل ازیں لکھی جا چکی ہیں۔

مقناطیسی امالی خطوط - طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۲۲) پر خطوط قوت کچنچنے کے لئے نقشہ کشی کا عمل مقناطیس کی سطح سے شروع ہوا تھا۔ ان خطوط کی نسبت یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ ان کا آغاز شمالی قطب سے ہوتا ہے اور اختتام جنوبی قطب پر۔ ساتھ ہی یہ خطوط خود مقناطیس کے اندر کے خطوط کے ساتھ تسلسل رکھتے ہیں یعنی ہر ایک مکمل خط ایک بندہ حلقہ کی شکل میں ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۲)۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ یہ خطوط مقناطیس کے اندر خطوط قوت کی حیثیت نہیں رکھتے ہیں۔ یعنی انہی



شکل (۲۲)

مقناطیسی امالہ کے خطوط

تعداد فی اکائی رقبہ تراش عمودی مقناطیسی میدان کی حدت یا اکائی قطب پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوت نہیں ہے۔ مقناطیس کے اندر ان کی حیثیت

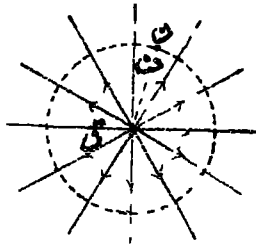
مقناطیسی امالی خطوط کی ہوتی ہے، اور وہ کسی مقناطیسی مادے کے اندر، ممکن ہے کہ کلاً یا جزئاً واقع ہوں یا نہ بھی ہوں۔ ہوا یا کسی اور غیر مقناطیسی مادے کے اندر ان خطوط کی تعداد فی اکائی تراش عمودی سے مقناطیسی میدان کی حدت کی بھی

تعبیر ہوتی ہے، لیکن مقناطیسی مادے کے اندر ان سے اس کی تعبیر نہیں ہوتی۔ البتہ مقام متعلقہ کے مقناطیسی امالہ کی تعبیر ہوتی ہے، واسطہ کی نوعیت خواہ کچھ ہی ہو۔ ان خطوط کی تعداد فی اکائی تراش عمودی کو مقناطیسی مادے کے اندر کے مقناطیسی میدان کی حدت کے ساتھ جو تعلق ہے اس کی تعین صفحہ (۱۰۶) پر ہوگی۔

کلیتہً گاؤس۔ گاؤس نے فاصلہ کے عکسی مربع کے قاعدے پر مبنی ایک مفید کلیتہً اخذ کیا ہے جس سے مقناطیسی (اور نیز ضروری ترمیم کے ساتھ، برقی) مسائل کے حل کرنے میں بہت مدد ملتی ہے۔ مستزجم نے اس کا ثبوت اپنے ”نژائے مضمون“ میں درج کیا ہے۔ یہاں بہ نظر سہولت یہ کلیتہً مندرجہ ذیل آسان پیرایہ میں بیان کر دیا جاتا ہے :- کسی شے مقناطیسی قطب سے نکلنے والے یا ج قطب پر ختم ہونے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد اس قطب کی قیمت اور π کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ یہ کلیتہً کسی قطب پر بھی جاری ہے، خواہ وہ کسی بھی واسطہ میں واقع ہو۔ لیکن جب قطب ہوا میں ہوتا ہے تو یہ ابالی خطوط خطوط قوت بھی ہوتے ہیں۔ پس قوت قیمت کے شمالی قطب سے جو ہوا میں ہو، π قوت خطوط قوت نکلتے ہیں۔

محور قطب کے میدان کی تعین کلیہ گاؤس

کے ذریعہ - فرض کرو ف قیمت کے ایک شمالی قطب کے میدان کی حدت، فاصلہ ف پر دریافت کرنی ہے۔ اگر شکل (۴۳) میں نقطہ ق قطب سے اس فاصلہ ف پر واقع ہے تو قطب کو مرکز مان کر ف میں سے گزرنے والی ایک گردی سطح



تیار کرو۔ واضح ہے کہ واحد قطب کے گرد میدان متشاکل ہوگا۔ پس اس گردی سطح کے ہر مربع سنتی میٹر میں سے خطوط قوت

شکل (۴۳)

مجموعہ قطب کا مقناطیسی میدان مساوی تعداد میں گزریں گے۔ اور چونکہ اس گردی سطح کا رقبہ πr^2 ہے اور کلیہ گاؤس کی رو سے خطوط قوت کی مجموعی تعداد

$$\pi r^2 \text{ ق ہے، ہر مربع سنتی میٹر میں سے } \frac{\pi r^2 \text{ ق}}{\pi r^2} = \text{ق}$$

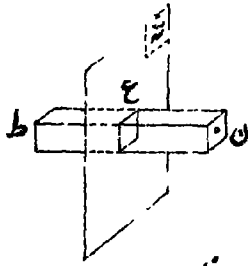
خطوط قوت گزریں گے۔ صفحہ (۹۷) پر ہم نے دیکھا ہے کہ ف فاصلہ پر ہوا میں میدان کی حدت یہی ہے۔

مستوی چادر کی شکل کے متشاکلی قطب کا

میدان - جہاں کہیں مقناطیسی میدان متشاکل ہوتا ہے کلیہ گاؤس کے ذریعہ وہاں کے میدان کی حدت معلوم کر لیا جاسکتی ہے۔ فرض کرو شمالی قطبیت کی ناتناہی وسعت کی ایک چادر ہے اور اس کی سطح کے اکائی رقبہ پر قطب کی قیمت نہ ہے۔ ایسی چادر کے دونوں جانب اس کی سطح

پر سے خطوط یکساں برآمد ہونگے ۔

شکل (۴۴) میں کسی نقطہ n پر مستوی قطب کے میدان کی حدت دریافت کرنے کے لئے مستوی چادر کے متوازی



n میں سے اکائی رقبہ کی سطح تیار کرو۔ اس رقبہ کے محیط میں سے چادر پر علی القوائم خطوط کھینچ کر ایک مشور بناؤ جو چادر میں سے

$ع$ کے پاس اکائی رقبہ

کاٹ لے۔ اس مشور کو $ط$ مستوی قطب کا مقناطیسی میدان

کے پاس چادر کے متوازی سطح بنا کر بند کر دو۔ اب مشور کے اندر چادر کے مقناطیسی قطب کا حصہ بقدر $ث$ (جو $ع$ کے

پاس واقع ہے) محصور ہے۔ پس گاؤں کے کلیہ کے بموجب $ع$ کے پاس کے اکائی رقبہ سے $\pi \theta$ ث خطوط باہر نکل آتے

ہیں۔ چونکہ میدان ہر جگہ چادر کے علی القوائم ہے ان میں سے آدھے خطوط (یعنی $\pi \theta$ ث) نقطہ n کے پاس کے

اکائی رقبہ میں سے گزرتے ہیں اور بقیہ آدھے $ط$ کے پاس کے اکائی رقبہ میں سے۔ پس n کے پاس خطوط کی تعداد

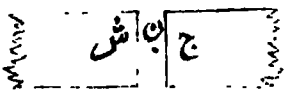
فی مربع سنتی میٹر یا بالفاظ دیگر میدان کی حدت $\pi \theta$ ث ہے واضح ہو کہ یہاں میدان کی حدت چادر سے نقطہ

n کے فاصلہ کے غیر تابع ہے۔ جب کبھی چادر اتنی وسیع ہوتی ہے کہ اس سے خطوط یکساں نکلتے ہیں یہ بات

صادق ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کے سرے کے پاس کا

میدان - فرض کرو شکل (۴۵) کی طرح دو سلاخی مقناطیسوں کے مخالف قطب ایک دوسرے کے مقابل اور بالکل قریب رکھے گئے ہیں اور ان کے درمیانی فضاء میں نقطہ ن کے پاس کے میدان کی حدت مطلوب ہے۔ اگر مقناطیسوں کی سطحیں کافی قریب ہوں تو (ن) کے پاس میدان یکساں ہوگا اس لئے اس میدان کی حدت



کی تعین میں ان قطبی سطحوں کو نا متناہی وسیع تصور کرنا بالکل جائز ہوگا۔ فرض کرو دونوں مقناطیسوں کی حدت مقناطیسیت

شکل (۴۵)

ح ہے۔ تو ہر ایک قطبی سطح پر فی اکائی سطح قطب کی قیمت ح ہے۔ اور اس لئے نقطہ ن کے پاس شمالی مستوی قطب کی وجہ سے مقناطیسی میدان کی حدت $\pi 2$ ح ہے اور نیز جنوبی مستوی قطب کی وجہ سے (اسی سمت میں) $\pi 2$ ح۔ لہذا اس مقام پر مجموعی میدان کی حدت $\pi 2$ ح ہے۔ یعنی نقطہ ن پر اگر اکائی قطب واقع ہو تو اس پر اتنی قوت عمل کریگی

واضح ہو کہ ن کے پاس میدان کی حدت مقناطیسی قطبی سطحوں پر اور ج کے درمیانی فاصلہ کے غیر تابع ہے، بشرطیکہ یہ سطحیں اس قدر وسیع ہوں کہ ان کے مابین کے فضاء میں میدان یکساں ہو۔

تھامس کی حالت میں دو مستوی قطبوں کے مابین قوت - شکل (۴۵) میں ش قطبی سطح یا ج قطبی سطح کا مقناطیسی

میدان π^2 ح ہے۔ جب یہ سطحیں ایک دوسرے سے نہایت قریب ہوتی ہیں تو ایک قطبی سطح دوسری قطبی سطح کے میدان میں واقع ہوتی ہے۔ مثلاً ش سطح کا میدان π^2 ح ہے اور اس میدان میں ج سطح پر کے ہر مربع سنتی میٹر کے مقناطیسی قطب ح پر قوت

$$\pi^2 \text{ ح} \times \text{ح} = \pi^2 \text{ ح}^2$$

عمل کرتی ہے۔ پس اگر سطحیں تماس کی حالت میں ہوں تو سطح تماس کے ہر اکائی رقبہ پر قوت π^2 ح عمل کرتی ہے جس کی وجہ سے یہ دونوں سطحیں باہمی گرجٹ جاتی ہیں۔

اس کی ضرورت نہیں کہ تماس کرنے والے ہر دو جسموں کی مقناطیست مستقل ہو۔ ان میں سے اگر ایک جسم مستقل مقناطیس

ہو اور دوسرا نرم لوہے کا ٹکڑا تو بھی یہی کیفیت پیدا ہوگی۔ کیونکہ نرم لوہا مقناطیس کے میدان کی وجہ سے مقناطیٹ جائیگا اور

مقناطیس اور لوہے کی متصل کی قطبی سطحوں کے مابین بیشتر ہی کی قوت عمل کرے گی بشرطیکہ مقناطیہ کی دونوں حدیں مساوی

ہوں۔ اگر یہ مساوی نہ ہوں تو قوت فی مربع سنتی میٹر بقدر π^2 ح، ح، ہوگی جس میں ح، اور ح، سے بالترتیب تماس

کے مستوی کے جانبین کی مقناطیہ کی حدت مراد ہے۔

چونکہ امالہ کے خطوط مسلسل ہوتے ہیں اور دو مستوی متوازی پہلوؤں کی صورت میں ان پہلوؤں کے علی التوائم ہوں

پس اس لئے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ امالہ ل کی قیمت درز کے دونوں جانب ایک ہی ہونی چاہیے۔ صفحہ (۱۰۶)

پر ثابت کیا جائیگا کہ امالہ ل = π^2 ح پس متصل قطبین

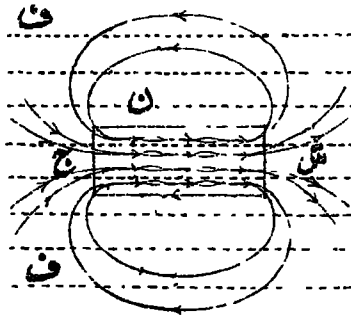
کی سطحوں کے مابین قوت = $\frac{1}{\pi^2}$ - اس ضابطہ کے ذریعہ

لوہے پر برقی مقناطیسوں کی قوت گرفت کی ضخیم ہو سکتی ہے اور اس سے ٹیلیفون کے عمل کی بھی توضیح ہوتی ہے۔ اس لئے کہ ٹیلیفون میں ایک چھوٹے برقی مقناطیس اور لوہے کی پتلی پرت کے درمیان قوت کشش پیدا کر کے آوازیں ایک مقام سے دوسرے مقام تک منتقل کی جاتی ہیں۔

لوہے میں مقناطیسی ایالہ۔ اب ہم لوہے کی کمیت کے اندر مقناطیسی ایالہ (۱) کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔ لوہے کے اندر میدان کی حریت (۲) وہ قوت ہے جو وہاں گنیے لوہے کے اندر اکائی قطب پر عمل کرتی ہے۔ یہ میدان بیرونی اثرات سے پیدا ہوتا ہے۔ خود لوہے کی مقناطیست کا اس پر کوئی اثر نہیں۔ اس لئے کہ سرول کے پاس جو آزاد قطب ظہور پذیر ہوتے ہیں ان سے اس میدان میں ضرور تغیر تبدیل واقع ہوتا ہے۔ کیونکہ لوہے کے اندر جو سالمی مقناطیس ہیں ان کے قطب ایک دوسرے سے اس قدر قریب واقع ہیں کہ ان سے ذرا بھی قابل سحاط فاصلوں پر ان کا مجموعی اثر صفر ہوتا ہے۔ صفحہ (۵) پر ہم نے بیان کیا ہے کہ اس بیرونی مقناطیسی میدان (۳) کی وجہ سے لوہے کے سالمی مقناطیسوں کی وضع میدان کی سمت میں ترتیب پاتی ہے، اس لئے لوہے کے اندر ایک سرے سے دوسرے سرے تک ان سالمی مقناطیسوں کی ترتیب کی وجہ سے مالی خطوط جاری ہو جاتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ یہ خطوط (مقابلے ہوئے) لوہے کے سرے سرے سے، جہاں آزاد شمالی قطبیت موجود ہے باہر نکل آئینگے اور بیرونی مقناطیسی میدان میں ان کی وجہ سے

ترسیم ہوگی۔ لوہے کے اندر وہ ایک سالہ کے ش قطب سے نکلتے ہی اس کے منصل کے سالہ کے ج قطب میں داخل ہو جاتے ہیں۔ شکل (۴۶) میں ان سب امور کی توضیح ہوئی ہے۔ یہاں ابتدائی میدان ف نقطہ دار خطوط کے ذریعہ بتایا گیا ہے اور لوہے کی مقناطیسیت کا امالہ سلسل خطوط کے ذریعہ۔

لوہے کی مقناطیسیت کی وجہ سے جو امالہ وقوع میں آتا ہے اس کی مجموعی قیمت دریافت کرنے کے لئے لوہے



کے اندر نقطہ
ن کے پاس
بین اسامات
فضاء میں ابتدائی
میدان کے
علی القوائم ایک
مستوی پر غور
کرد۔ اگر لوہے
کی مقناطیسیت

کی حدت ح

شکل (۴۶) مقناطیسی مادے میں مقناطیسی امالہ کے خطوط

ہے تو اس مستوی کے دونوں جانب فی مربع سنٹی میٹر ح مقدار قطب موجود ہے، ش قطب ایک جانب اور ج قطب دوسرے جانب اور اس مربع سنٹی میٹر میں سے 2π ح خطوط گزرتے ہیں۔ جیسا کہ صفحہ (۱۰۲) پر ثابت ہوا ہے۔ پس مجموعی تعداد خطوط امالہ فی مربع سنٹی میٹر (ل) جو ابتدائی میدان ف اور لوہے کی مقناطیسیت کے امالہ 2π ح پر مشتمل ہے، ضابطہ ذیل سے شمار ہوتی ہے:

۱ = ف + π^2 ح
 مستقل یا دائمی مقناطیس سے اگر بحث متعلق ہو تو اس کے
 لئے کسی ابتدائی مقناطی دالے میدان کی ضرورت نہیں
 پس ۱ = π^2 ح
 مندرجہ بالا مساوات کی رقوم کو ف پر تقسیم کرنے
 سے

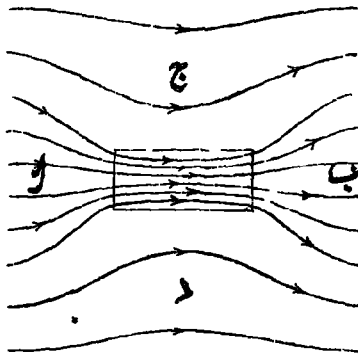
$$\frac{1}{\text{ف}} = 1 + \pi^2 \frac{\text{ح}}{\text{ف}}$$

$$\text{یا } 1 = \pi^2 \text{ ن} + 1$$

جس میں ن مادے کی مقناطیسی نفوذ پذیری ہے اور
 ن اس کی مقناطیسی اثر پذیری جیسا کہ صفحہ (۹۴) پر
 سمجھایا گیا ہے۔

مساوات ۱ = ف + π^2 ح کے بائیں جانب جو
 مقدار یعنی (ف + π^2 ح) درج ہے شکل (۴۶) میں
 خطوط کے ذریعہ اس کی توضیح ہوئی ہے۔ لوہے کے اندر
 ف اور π^2 ح کی سمتیں ایک ہی ہیں اور ان کا حاصل
 یا مجموعہ مقناطیسی مالہ ۱ ہے۔ لوہے کے باہر سب جگہ
 ف اور π^2 ح کی سمتیں ایک نہیں ہیں۔ پس ان کا
 حاصل سمتی مقادیر کا مجموعہ دریافت کرنے کے طریقہ سے
 (یعنی متوازی الاضلاع بنا کر) معلوم ہو سکتا ہے۔ لیکن عملی طور
 پر اس کا معلوم کرنا عموماً آسان نہیں، علی الخصوص اس
 صورت میں جبکہ لوہے کی سلاخ مستطیل شکل کی ہو۔
 شکل (۴۷) میں اس حاصل کی محض تقریبی تصریح کی گئی
 ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ لوہے کی سلاخ

جب یکساں مقناطیسی میدان میں رکھی جاتی ہے تو اس کے اثر سے خطوطِ امالہ ہر طرف سے جمع ہو کر اس کے اندر داخل ہوتے ہیں جس کی وجہ سے سلاخ کے سروں L اور B کے پاس خطوط میں ارتکاز پیدا ہوتا ہے اور



اس کے پہلوؤں مثلاً ج اور د کے پاس انتشار ہیں L اور B کے پاس میدان کی شدت بڑھ جاتی ہے اور ج اور د کے پاس گھٹ جاتی ہے۔

شکل (۴۷)

مقناطیسی میدان میں مقناطیسی جسم کے حاصلِ امالی خطوط

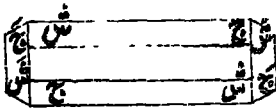
ہے لیکن یہاں مقناطیسی میدان میں اضافہ نہیں ہوتا ہے اس لئے کہ اگر کسی واسطہ کا نفوذ N ہو تو اس کے اندر کا میدان $F = \frac{L}{N}$ پس اگر L کی قیمت بڑی ہے لیکن ساتھ ہی N کی قیمت بھی بڑی ہونے کی وجہ سے F کی دہی قیمت ہوتی ہے جو لوہے کی سلاخ رکھنے سے پہلے اس مقام پر تھی اگر سلاخ کے سروں کے مقناطیسی قطبین کے غل اثرات محسوب نہ کئے جائیں۔

مقناطیسوں کے محافظ - اوپر جو کچھ بیان ہوا

ہے اس میں سروں کے قطبین کے محل اثرات سے بحث نہیں کی گئی تھی۔ ظاہر ہے کہ ان قطبین کی وجہ سے لوہے کے اندر جو میدان وقوع میں آتا ہے اس کی سمت ابتدائی مقناطیسی والے میدان کی سمت کے خلاف

ہے۔ یہ میدان سلاح کی مقناطیسیت میں انحطاط پیدا کرنے کا مقناطیسی ہوتا ہے۔ معنی مقناطیس جتنا چھوٹا ہوگا یہ محل اثر بڑا ہوگا۔ اگر سلاح بہت لمبی اور پتلی ہو تو یہ اثر خفیف ہوتا ہے۔ لیکن چھوٹی سلاحوں میں اس کی اہمیت

بہت ہے۔ اسی وجہ سے مستقل مقناطیسوں کے ساتھ



نرم لوہے کے محافظ مہیا کئے جاتے ہیں۔ جب مقناطیسوں سے کوئی کام نہیں لیا جاتا ہے

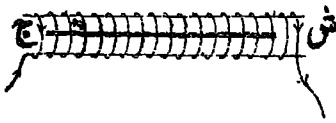
شکل (۴۸)
 سلاحی مقناطیسوں کے محافظ

تو ان کو شکل (۴۸) کی طرح بکس کے اندر ایک دوسرے کے قریب لیکن مخالف وضعوں میں بٹا کر ان کے سروں کے پاس نرم لوہے کے محافظ جادئے جاتے ہیں۔ محاذوں میں مقناطیسوں کے قطبین کے مالہ سے جو مخالف قطب ظہور پذیر ہوتے ہیں ان کے میدان ان سلاحی مقناطیسوں کے قطبین کے میدانوں کی ضد میں عمل کرتے ہیں۔ پس سلاحوں کے قطبوں کے محل اثر کی ان کے محاذوں کے قطبوں کے مدد اثر سے تینسیخ ہو جاتی ہے۔

مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش۔

کسی مادے کی مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش کرنا

ہو تو اس کو معلوم حدت کے میدان میں رکھنا چاہیے اور اس کی شکل اس طرح کی تیار کرنی چاہیے کہ میدان میں رکھنے سے اس پر مقناطیسی قطب ظاہر نہ ہونے پائیں یا کم از کم اگر قطب ظاہر ہوں تو ان کی وجہ سے جو مخالف مقناطیسی اثر پیدا ہوتا ہے حتی الامکان کم ہو۔ مادہ اگر لمبے باریک تار کی شکل میں لیا جائے تو یہ بات حاصل ہو سکتی ہے۔ مقناطیسی میدان تقریباً ہمیشہ مجوز تار کے ایک لمبے بیچوں پر سے برقی رو کو بہا کر مہیا کیا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۴۹)۔ ایسے سیدھے بیچوں کے اندرونی حصہ میں میدان کی حدت $H = 2\pi \times 10^3 \times I$ (برقی رو) کے مساوی ہوتی ہے۔ یہاں I



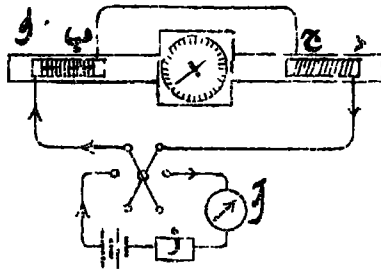
بیچوں کے فی سنتی میٹر
طول چکروں کی تعداد
ہے اور برقی رو امپیریل
میں مانی جاتی ہے۔ پس
مقناطیسی میدان
ح کی حدت معلوم ہوجاتی
ہے اور صرف دئے ہوئے

شکل (۴۹)

مقناطیسی میدان

مادے کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرنا باقی رہتا ہے اس کے لئے مقناطیسیت پیماس استعمال کر سکتے ہیں۔ شکل (۵۰) میں لمب اور ج ۱ کوئی ۱۲ سنتی میٹر لمبے بیچوں ہیں۔ ہر ایک پر نمبر (۲۲) والے تانبے کے تار کے تقریباً ۴۰۰ چکر ہیں۔ ان کو مقناطیسیت پیماس کی سوئی کے دو طرف ایک دوسرے کے مقابل اس طرح ترتیب دیکر ہمسلسلہ ملا یا جاتا ہے کہ جب ان پر سے برقی رو بہائی جاتی ہے تو سوئی پر ان کے مقناطیسی اثر ٹھیک مساوی اور مخالف ہوتے ہیں۔ ایک بیچوں کو سوئی سے مناسب

فاصلہ پر رکھ کر دوسرے پہچوان کو حسب ضرورت نزدیک آیا دُر
ہٹانے سے صحیح منسل دریافت ہو جاتا ہے۔ اب اگر برقی
رُود کی کچھ ہی قیمت ہو سوئی پر اس کا اثر کچھ نہیں ہوتا۔
منشقی کے لئے کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کوئی
۸ سنتی میٹر لمبی اور ۵ و ۲ ملی میٹر قطر کی لیجا سکتی ہے۔ اس کو
متذکرہ بالا پہچوانوں میں سے کسی ایک کے اندر رکھنے سے
وہ مقناطیس بن جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۵۰)۔ اب اگر



اس کا مقناطیس

معیار اثر (ہر)

دریافت کر لیا جائے

تو اس کے ذریعہ

اس کے

مقناؤ کی حدت

معلوم ہو جاتی

ہے۔ قبل اس کے

کہ یہ چیزیں دریافت

کی جائیں مقناطیس

شکل (۵۰)

مقناؤ کی حدت دریافت کرنے کے لئے مقناطیسیت پیا
کے قطبین کا درمیانی فاصلہ (یعنی حقیقی طول ل) اور زمین کے
افقی میدان کی حدت فز معلوم کر لئے جانے چاہئیں۔ اسکے
لئے فولادی سوئی کو پہچوان کے اندر رکھ کر اس پر سے تھوڑی
دیر تک بڑی سے بڑی طاقتور رُود جو اس تجربہ میں
استعمال ہوگی بہانا ہوگا۔ برقی رُود کو موقوف کرنے پر بھی
فولادی سوئی میں مقناطیسیت باقی رہیگی۔ اس کو پہچوان
کے باہر نکال کر اس کا وسطی نقطہ مقناطیسیت پیا کی سوئی
سے فاصلہ (ط) سم پر رکھ کر زاویہ انحراف عا پڑھ لینا

چاہئے۔ صفحہ (۲۰) کے ضابطہ سے

$$\text{فاز} = \frac{\text{مس} \cdot (\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2}$$

فولادی سوئی کو مقناطیسیت پیماس سے قریب تر فاصلہ (ط) کم پر رکھ کر، نیا زاویہ انحراف عم ۲ پڑھ لینا چاہئے۔ اب

$$\text{فاز} = \frac{\text{مس} \cdot (\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2}$$

$$\text{پس} \quad \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم} = \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم} ۲$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{\text{ط}^2 - \text{ل}^2}{\text{ط}^2} = \frac{\text{ط}^2 - \text{ل}^2}{\text{ط}^2} \cdot \frac{\text{مس عم} ۱}{\text{مس عم} ۲} \quad (\text{صفحہ } ۲۰)$$

چونکہ ط ۱، ط ۲، عم ۱ اور عم ۲ معلوم ہیں اس لئے ل کی

قیمت نکل آتی ہے۔

اس کے بعد فولادی سوئی ایک شیشہ کے پہلوؤں والے صندوقہ یا کافی بڑے گلاس کے اندر لٹکائی جانی چاہئے اور اس کے اتھراؤ کی مدت (یعنی وقت دوران) دستی تعیین کر لینی چاہئے۔

$$\text{چونکہ } \pi^2 = 9.87 \quad \text{یا } \text{مرفاز} = \frac{\pi^2}{\omega^2}$$

جس میں م ج = مقناطیس کے جمود کا معیار اثر (صفحہ ۲۵) اس مساوات کو سادہ

$$\text{فاز} = \frac{\text{مس} \cdot (\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2}$$

م کا اسقاط عمل میں آتا ہے اور

$$\text{ف ز} = \frac{2\pi^2}{\text{د}} \times \frac{2\pi^2}{(2\pi - 2\pi)} \times \frac{2\pi^2}{\text{مس ع}}$$

$$\text{یا ف ز} = \frac{2\pi^2}{(2\pi - 2\pi)} \times \frac{2\pi^2}{\text{مس ع}}$$

جس سے ف ز کی تعیین ہو جاتی ہے۔

اس تجربہ میں مقناطیس کو فاصلہ ط پر رکھ کر مقناطیسیت پیمائش کے جو انصراف عم پڑتے جائینگے ان سے فولادی سوئی کا مقناطیسی معیار اثر اس طرح دریافت ہوگا:

$$\text{م} = \frac{(2\pi - 2\pi)}{2\pi} \times \text{ف ز مس ع}$$

اور چونکہ مقناؤ کی حدت ح = $\frac{\text{مس}}{\text{مس}}$ جس میں مس سے مراد فولادی سوئی کی عمودی تراش کا رقبہ ہے۔

$$\text{لہذا} \quad \text{ح} = \frac{(2\pi - 2\pi)}{2\pi} \times \text{ف ز مس ع}$$

$$\text{یا} \quad \text{ح} = \text{م} \text{ مس ع اگر م بجائے } \frac{(2\pi - 2\pi)}{2\pi} \times \text{ف ز لکھا جائے}$$

مستقل م کے جملہ میں جتنی بھی چیزیں شامل ہیں سب معلوم

ہیں اس لئے م بھی دریافت شدہ ہے۔ پس برقی رد میں تبدیلی پیدا کر کے تراویہ انصراف عم کی قیمتیں دیکھ لینی چاہئیں ان سے مقناؤ کی حدتیں راست نکل آتی ہیں۔ جس طولی تراش عمودی کی فولادی سوئی کا اس تجربہ میں ذکر آیا ہے اس کے تطبیق کا مغل اثر کشیدہ ہے جیسا کہ صفحہ (۱۰۶) پر بیان ہوا ہے۔ پس ح کی تعیین کے لئے بڑی تصحیح کی

ضرورت ہے۔ قابل اعتماد نتائج مقصود ہوں تو لوہے یا فولاد کا کافی لمبا اور پتلا تار لینا چاہئے اور زاویہ انصراف ناپنے کیلئے آئینہ دار مقناطیسیت پیا استعمال کرنا چاہئے۔

بحث (۱۸)۔ مقناؤ کی حدت کی تعیین۔

کشیدہ کارٹھنے کی فولادی سوئی کے ساتھ تجربہ کر کے ط_۱ اور ط_۲ فاصلوں کے لئے انصراف کے زاویئے عم اور عم معلوم کرو اور ان کے ذریعہ ل کی قیمت دریافت کرو۔ پھر اتہزاز کا وقت دوران و اور ف_۱ و ف_۲ کی قیمتیں معلوم کر لو۔ پس مستقل ۱۴ (ط_۱ - ل_۱) / ط_۱ یعنی ف_۱ دریافت ہو جائیگا۔

فولادی کارٹی یا سوئی کو بیچوان کے اندر رکھ کر برقی مقوم ز کی مزاحمت کو اس انداز پر لاؤ کہ ایم پیا (۱) اعظم برقی ردو بتائے۔ اب زاویہ انصراف (تہ) پڑھ لو۔ پھر برقی ردو کو مقوم کے ذریعہ گھٹاتے جاؤ اور اس کے ساتھ ساتھ برقی ردو اور زاویہ انصراف (تہ) کی قیمتیں پڑھتے جاؤ حتیٰ کہ برقی ردو گھٹ کر صفر ہو جائے۔ اس کے بعد منقلب کنجی کا کے ذریعہ برقی ردو کی سمت کو الٹ دیکر مقوم کی مزاحمت گھٹاؤ اور اس طرح ردو کو بتدریج بڑھاؤ یہاں تک کہ وہ اعظم منفی قیمت پر پہنچ جائے۔ پھر برقی ردو کو بتدریج کم کرو اور ردو اور زاویہ انصراف کا مشاہدہ کرتے ہوئے ردو کو مکرر صفر قیمت پر لیجاؤ۔ بعد ازاں برقی ردو کو مثبت سمت میں پھیر کر بتدریج اعظم کردو اور مثل شابق ردو کے ساتھ زاویہ انصراف (تہ) بھی مشاہدہ کرتے جاؤ۔ مشاہدات کو ذیل کی جدول میں قلمبند کرو۔ پہلے دو خانوں میں برقی ردو اور زاویہ انصراف کی

جو قیمتیں مشاہدہ ہوئی ہیں ان کو لکھو، تیسرے خانہ میں مس تہ درج کرو، اور چوتھے میں ح لیتے ۴ مس تہ کی قیمتیں۔

برقی رد	زادیہ انصراف (تہ)	مس تہ	ح	ف

آخری خانہ میں مقناطے والے میدان ف = 6.5×10^{-4} (برقی رد) کی قیمتیں لکھی جائیں۔

مربعدار کاغذ پر ف اور ح کی ترسیم بناؤ یہ ترسیم شکل (۵۳) کے معنی $I \propto B$ کے مشابہ ہوگی۔ اس سے مقناطے کے دور کی کیفیت ظاہر ہوتی ہے۔

ل کی تعین کے لئے جو فولادی سوئی استعمال ہوئی تھی اس کے ٹھیک مشابہ اگر کوئی دوسری سوئی لی جائے، تو مشاہدات بجائے اعظم برقی رد سے شروع کرنے کے اس کی صفر قیمت سے شروع کئے جاسکتے ہیں۔ اس سے معنی کا ابتدائی جزو سن ل بھی دستیاب ہو جائیگا۔ اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ تعمیری مشاہدات سے پہلے رد اور انصراف کا مکمل دور مشاہدہ کر لیا جائے۔ بعد کو ۴ کی تخمین کی جائے۔ صرف ایک سوئی کافی ہوگی اور معنی کا ابتدائی جزو بھی کہنچا جاسکیگا۔ اسی طرح نرم نوپے کے تار کے ساتھ تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ اگر اس کے بعد سابقہ تجربہ کی سوئی کے ابعاد کے مساوی ہوں تہ ۴ کی وہی قیمت ہوگی جو پہلے دریافت

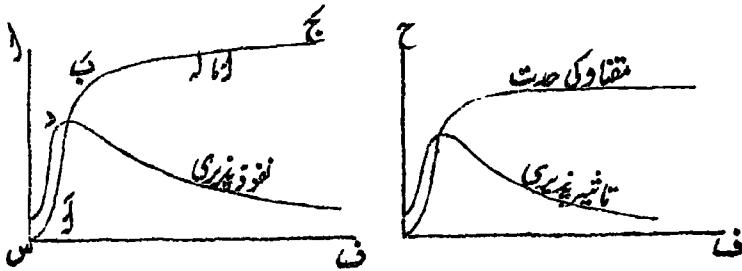
ہو چکی ہے۔

واضح ہو کہ متذکرہ بالا تجربہ میں مقناطیس کے سرورں کا خل اثر (جس کا ذکر صفحہ ۱۰۸ پر آیا ہے) محسوب نہیں ہوا ہے۔ ان ابعاد کے تاروں کے لئے جب بیچوان پر سے اعظم رو گزرتی ہے تو اس اثر کی وجہ سے میدان ف کی قیمت میں ۱۰ فیصد کی خطا محسوس ہوتی ہے۔ پس اس تجربہ سے محض تقریبی تحقیق ممکن ہے۔ زیادہ صحیح تحقیق کے لئے اس سے بہتر طریقوں کی ضرورت ہے لیکن اس کتاب میں ان کا ذکر ہیوموقعہ ہوگا۔

المالہ اور میدان (ل اور ف) کے منحنی۔ شکل (۵۳) کے منحنی سے مقناؤ کی حدت (ح) اور مقناؤ والے میدان (ف) کا باہمی تعلق ظاہر ہوتا ہے۔ اگر مالہ اور میدان کا ربط مقصود ہو تو حدت (ح) سے مالہ (ل) کی قیمتیں حاصل کرنی جانی چاہئیں۔ واضح ہو کہ $ل = ف + \pi م ح$ ۔

اکثر ضروریات کے لئے مقناؤ کے کامل دور (شکل ۵۳) کی ضرورت نہیں۔ صرف مقناؤ والے میدان کی مسلسل ترقی کے ساتھ دئے ہوئے مادے کے مالہ کی قیمتوں کا معلوم کر لینا کافی ہے۔ شکل (۵۱) میں نرم لوہے کے لئے ایک ایسا منحنی بتایا گیا ہے۔ اس کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ ف جب چھوٹا ہوتا ہے تو ل بہت آہستہ بڑھتا ہے۔ ملاحظہ ہو منحنی کا جزو (س ل)۔ ل سے ب تک منحنی کا میلان ف کے محور کے ساتھ بہت بڑا ہے، اس حصہ میں ف کی خفیف زیادتی سے مالہ ل کی قیمت میں کثیر اضافہ ہوتا ہے۔ اس کے بعد ل بہت آہستہ

بڑھتا ہے اور بالآخر منحنی کا آخری حصہ ب ج تقریباً سیدھا ہوتا ہے۔ اسی شکل میں مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) اور ف کا منحنی بھی بتایا گیا ہے۔ چونکہ $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu_0} + \frac{1}{\mu_r}$ امالہ اور حدت کے منحنی ہی سے اس کو حاصل کر سکتے ہیں۔ منحنی کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ن ایک چھوٹی لیکن مستقل قیمت سے شروع ہوتا ہے۔ پھر جلد جلد بڑھ کر لہ کے پاس انظم ہو جاتا ہے اور اس کے بعد اس کی قیمت میں بتہ بتہ بیچ انحطاط ہو کر وہ پھر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ مقلانے والے میدان کی قیمت جب بہت بڑی ہوتی ہے تو اس کی ترقی کے ساتھ (ن) مسلسل اپنی انتہائی قیمت = ا سے نزدیک تر ہوتا جاتا ہے۔



شکل (۵۱)

شکل (۵۲)

ح۔ ف اور ث۔ ف کے منحنی ل۔ ف اور ن۔ ف کے منحنی

مقناؤ کی حدت اور میدان (ح۔ ف) کے

منحنی۔ مقناطیسی سیری۔ امالہ اور میدان کے منحنی کو پذیری مساوات $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu_0} + \frac{1}{\mu_r}$ ح، مقناؤ کی حدت ح اور ف کے منحنی میں تبدیل کرنے سے معلوم ہوگا کہ ان دونوں منحنیوں

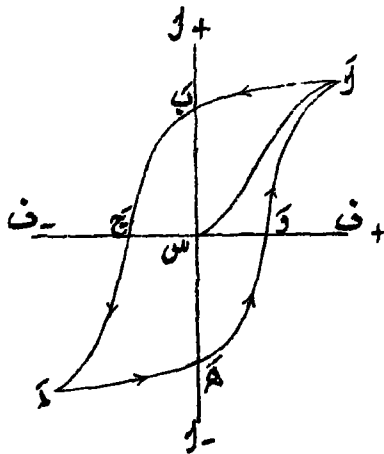
میں عام مشاہدہ ہے۔ لیکن موخرالذکر منحنی۔ شکل (۵۲)۔
 بتدریج ف کے محور کے متوازی ہوتا جاتا ہے۔ حقیقتاً وہ ف
 کے محور کے متوازی اسی وقت ہوتا ہے جبکہ $F = \infty$ ۔
 بڑے سے بڑے مقناطی کے والے میدانوں میں جن کے ساتھ
 اس قسم کی پیمائشیں ہوتی ہیں، ف کی قیمت $= 15530$ ۔
 توح $= 1410$ اور اس موقع پر ح کا منحنی محور ف کے تقریباً
 متوازی ہے۔ ایسی صورت میں مقناطیسی مادہ کی تاثیر پذیری
 (ث) $= \frac{H}{F}$ گھٹ کر تقریباً صفر ہو جاتی ہے۔ چونکہ بڑی
 حدت کے مقناطی کے والے میدانوں کے لئے مقناطی کی حدت
 ح کا منحنی بالآخر محور ف کے متوازی ہوتا ہے ایسی حالت
 میں کہا جاتا ہے کہ لوہے میں مقناطیسی سیری کی کیفیت
 پیدا ہو گئی۔ مقناطیسی سالمی نظریہ سے بھی اس کیفیت
 کی توقع ہو سکتی ہے۔ (ملاحظہ ہو صفحہ ۵۵)۔ اس لئے کہ جب
 تمام سالمی مقناطیس مقناطی کے والے میدان کی سمت میں
 پھیر دیئے جاتے ہیں تو مزید مقناطی کیونکر ممکن ہوگا۔ شکل (۵۱)
 میں لوہے، فولاد، نیکل اور کوہلت کے اضافی مقناطیسی
 خواص بتائے گئے ہیں۔

مقناطیسی اختناق۔ مقناطی کے کامل دور کے منحنی

مثلاً شکل (۵۳) پر نگاہ ڈالی جائے تو کئی ایک مفید معلومات
 حاصل ہو سکتی ہیں۔ جوں جوں مقناطی کے والے میدان ف
 میں ترقی ہوتی ہے، مقناطی کی حدت ح میں اضافہ ہوتا
 جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو منحنی کا جزو بس ل۔ اب ف کو گھٹانے

سے ج گمٹ تو جاتا ہے لیکن تاہم اپنی سابقہ قیمت سے
جہد ف کی وہی قیمت ٹھی جواب ہے مگر ف بجائے
گمٹنے کے ترقی کر رہا تھا، بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ جیسا کہ جزو
ل ب سے نمایاں ہے۔ جب مقنا نے والا میدان صفر ہو جاتا
ہے تو بھی مقناؤ کی حدت بقدر س ب باقی رہتی ہے۔ یہ
باقیمانہ حدت عموماً باقیماندہ مقناطیسیت کے نام سے
منسوب ہے۔ اس میں اور مقناطیسوں کی مستقل مقناطیسیت
میں اشتباہ نہ ہونا چاہیے۔ آخر الذکر کیفیت فولاد میں باوجود
مختلف قسم کے سخت اور ناموافق برتاؤ کے، استقلال
کے ساتھ باقی رہتی ہے۔ لیکن اول الذکر میں اس قسم کی
ثابت قدری نہیں پائی جاتی۔

مقنا نے والے میدان ف کو اب الٹ کر اسکی عددی



قیمت کو س ب
تک بڑھانے سے
مقناؤ کی حدت
ج صفر ہوتی ہے۔
یہ منفی میدان
(س ب) جو ح
کو صفر بنانے
کے لئے اضافہ
کرنا پڑتا ہے

مقناطیسی قس

کھلاتا ہے۔ ف

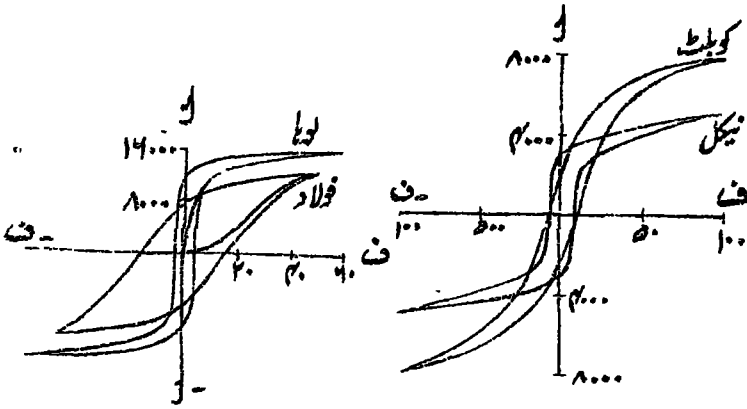
شکل (۵۳)

مقناؤ کا دور

کی عددی قیمت میں مزید اضافہ کرنے سے منحنی ج سے ڈ تک ترقی کرتا ہے۔ اس کے بعد جب ف کو بتدریج گھٹا کر صفر پر لاتے ہیں اور پھر اس کی سمت کو الٹ کر اپنے مثبت کے سابقہ اعظم قیمت پر لیجاتے ہیں تو منحنی کا بقیہ حصہ تیار ہو کر اس کی تکمیل ہو جاتی ہے۔ شکل کے ملاحظہ سے معلوم ہوگا کہ منحنی کا وہ حصہ جو مقناؤ کو گھٹاتے وقت تیار ہوتا ہے ہمیشہ اس حصہ کے اوپر واقع ہوتا ہے جو مقناؤ کو بڑھاتے وقت بنتا ہے۔ معینا اس پورے دور میں پہلے ف صفر قیمت پر پہنچتا ہے، اس کے بعد ح کی نوبت آتی ہے۔ چونکہ مقناؤ ح میدان ف کا ساتھ نہیں دیتا ہے بلکہ ہر وقت اس کے پیچھے رہتا ہے مقناطیسی مادوں کی اس خاصیت کو انگریزی میں ہسٹریسیس کہتے ہیں جو ایک یونانی لفظ سے نکلا ہے جس کے معنی پیچھے رہنا ہے۔ یہاں اس کے لئے اختناق نام تجویز ہوا ہے۔

لوہا، فولاد، نیکل، کوہلٹ۔ لوہے اور فولاد کی

اضافی مقناطیسی خاصیتیں شکل (۵۴) کے معاینہ سے ظاہر ہو سکتے ہیں۔ لوہے میں فولاد کی بہ نسبت باقیماندہ مقناطیسیت زیادہ ہوتی ہے، لیکن اس کی فوری قوت کم ہے۔ لوہے کے لئے μ اور ف کا منحنی زیادہ سیدھا ہوتا ہے، لیکن فولاد کی نسبت اختناق کے منحنی کا رقبہ چھوٹا ہوتا ہے۔ شکل (۵۵) میں یہی منحنیاں نیکل اور کوہلٹ کے لئے کھینچی گئی ہیں۔



شکل (۵۴)

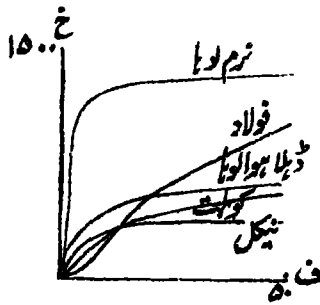
شکل (۵۵)

(نیکل اور کوبلٹ کے مقناؤ کے دور) (لوہے اور فولاد کے مقناؤ کے دور)

کسی مقناطیسی مادہ کا ایک کامل مقناطیسی دور ختم کرنے کے لئے کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے ہر کعب سنتی میٹر کے لئے فی کامل دور یہ کام مناسب پیمانہ پر ح اور ف کے منحنی کے محصورہ رقبہ کے مساوی ثابت کیا جاسکتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ فولاد کے کامل مقناطیسی دور میں اس کے مساوی انجم لوہے کے دور سے زیادہ توانائی صرف کرنا پڑتا ہے۔ چونکہ یہ توانائی حرارت میں تبدیل ہوتی ہے اس لئے مقناؤ کے انقلابوں سے فولاد بہ نسبت لوہے کے زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ برقی مقناطیسی مشینوں کی تیاری میں اس بات کا خیال رکھنا ضروری ہے۔ اس لئے کہ اختناق کی وجہ سے جو توانائی صرف ہوتی ہے بیکار ہو جاتی ہے۔ پس جہاں کہیں ممکن ہو مشینری کے وہ مقناطیسی حصے جن کے مقناؤ میں مشینری کے عمل سے جلد جلد انقلاب

ہوتا رہتا ہے، بالعموم نرم لوہے کے بنائے جاتے ہیں۔

فولاد کی مقناطیسیت کا اتلاف - اکثر اس بات کی ضرورت پیش آتی ہے کہ فولاد کے ٹکڑوں کی مقناطیسیت تلف کی جائے۔ اس کا ایک بدیہی طریقہ یہ ہو سکتا ہے کہ



اُن کو سرخ حرارت تک گرم کر کے ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ لیکن فولاد کو گرم کرنے سے اس کی اور خاصیتوں میں بھی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ اور بال کمانی جیسی نازک

شکل (۵۶)

مقناطیسی خواص کی توضیح

فولاد کی چیز اگر ہو تو گرم کرنے کے بعد اس میں لچک باقی نہیں رہتی۔ اس لئے اس سے موزوں تر طریقہ کی ضرورت ہے۔

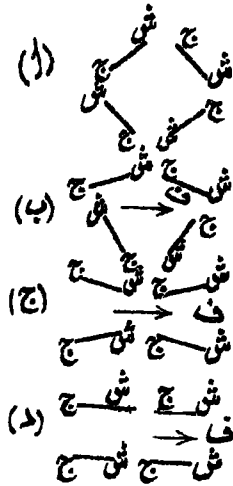
شکل (۵۳) کو دیکھ کر یہ خیال ممکن ہے کہ شاید اگر مقناطیسی مادہ کو دور کے نقطہ ج پر لاکر چھوڑ دیا جائے تو اس کی مقناطیسیت تلف ہو جائیگی۔ لیکن یہ خیال صحیح نہیں اس لئے کہ مقناطیسیت صرف اس وجہ سے صفر نظر آتی ہے کہ مادہ پر ایک مقناطیسی میدان بتدریج عمل کر رہا ہے۔ جب یہ میدان اٹھایا جائیگا تو

مادہ مقنا یا ہوا پایا جائیگا۔ اتلاف مقناطیسیت کا موزوں و مناسب طریقہ صرف یہی ہے کہ دئے ہوئے مادہ کو مستقل (۵۳) کی طرح مقناطیسی دوروں میں متعدد بار گشت کرایا جائے۔ دوروں کی وسعت کو مسلسل گھٹاتے جائیں یہاں تک کہ وہ گھٹ کر بالآخر مقناطیسی میدان عملاً صفر ہو جائے۔ چنانچہ گھڑی کی بال کمائی میں جب اتفاق سے مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے تو اس کو ایک لوبی پچھ کے اندر رکھ کر پچھ پر سے متبادل برقی رو بہانے سے اگر کمائی کا عیب بالکل رفع نہ ہو جائے تو کم از کم اس کی حالت پیشتر کی بہ نسبت بہت بہتر تو ضرور ہو جائیگی۔ برقی رو ابتداء بڑی ہونی چاہیے اور پھر بتدریج گھٹ کر صفر ہو جانی چاہیے۔

ایونینگ کا سالمی نظریہ مقناطیسیت۔ یوں تو

مقناطیسیت کا سالمی نظریہ عرصہ دراز سے مان لیا گیا ہے لیکن محض یہ فرض کر لینے سے کہ سالمات خود مقناطیس ہیں بعض واقعات کی تشفی بخش توجیہ نہیں ہو سکتی۔ مثلاً کیا وجہ ہے کہ خفیف سے خفیف مقناطیسی میدان ان تمام سالمی مقناطیسوں کو اپنی سمت میں پھیر نہیں لیتا اور مقناطیسی سیری نہیں پیدا کرتا؟ اس اعتراض کا یہ جواب ہو سکتا ہے کہ یہ سالمی مقناطیس بالکل آزاد کی حالت میں نہیں رہتے۔ چنانچہ پیشتر کے بعض محققین نے فرض کر لیا تھا کہ ان سالمات کے بیچ میں ایک طرح کی رگڑ عمل کرتی ہے جو ان کو آزادی کے ساتھ پھرنے نہیں دیتی۔ رگڑ کے مفروضہ سے برہید گیاں پیدا ہو جاتی

ہیں۔ اس لئے سرجیمز ایوننگ نے خود ان سالی مقناطیسوں کے باہمی اثرات کے ذریعہ مقناطیسی خواص کے سمجھانے کی کوشش کی ہے۔ اس نے کمپاس سوئیوں کو ایک دوسرے کے قریب رکھ کر دیکھا کہ جب سوئیاں بحال خود چھوڑ دی جاتی ہیں تو ان کی وضع کیا ہوتی ہے اور جب ان پر ایک خاص سمت میں مقناطیسی میدان بتدریج بڑھتے بڑھتے عمل کرنے لگتا ہے تو ان کی وضع میں کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ کمپاس سوئیوں کے مشاہدے سے سالی مقناطیسوں کی نسبت رائے قائم کر لی گئی۔ بنظر سہولت یہاں غور کے لئے چار سوئیوں کا مجموعہ پیش کیا جاتا ہے۔ درحقیقت مقناطیس کے اندر بیشمار سالی مقناطیس ہوتے ہیں اور وہ ہر ممکن طریقہ پر ترتیب پاسکتے ہیں۔



شکل (۵۷)

میں مثلاً چار
کمپاس سوئیوں

کی مختلف

صورتوں میں

مختلف وضعیں

بتائی گئی ہیں۔

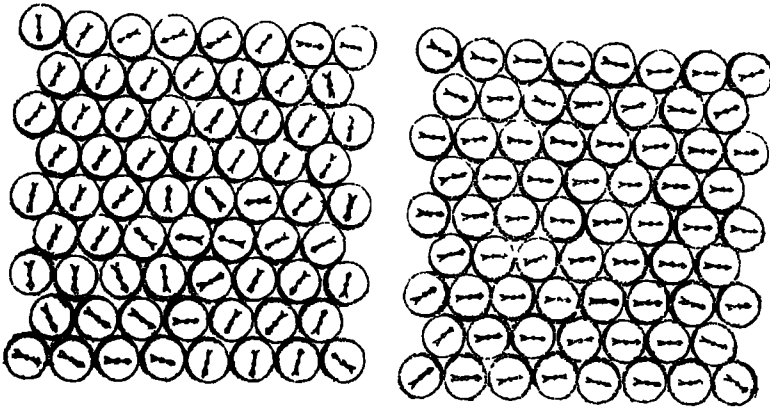
شکل (۱) میں

شکل (۵۷)

چار مقناطیسوں کے مجموعہ کی مقناطیت

ان کی وہ وضع ہے جو مقناطیسی میدان کی عدم موجودگی کی صورت میں ہوتی ہے۔ ایک سوئی کے ش قطب سے دوسری سوئی کا ج قطب اس قدر نزدیک ہوگا کہ ان کا بیرونی اثر بحیثیت مجموعی صفر ہوگا۔ مقناطیسی میدان جب عمل نہیں کرتا ہے تو یہی کیفیت ہوتی ہے۔ اب اگر ایک کمزور مقناطیسی میدان H عمل کرے تو کمپاس سوئیوں میدان کے اثر سے اس کی سمت میں خفیف سا پھر جائیگی جیسا کہ شکل (ب) میں بتایا گیا ہے۔ لیکن اس میدان سے یہ نہ ہو سکیگا کہ سوئیوں کے عقدوں یا پچھلوں کو توڑ کر پراگندہ کر دے۔ اگر میدان H کو ذرا سا اور قوی کر دیا جائے تو کمپاس سوئیوں کی وضعوں میں شکل (ج) کی طرح معتد بہ تبدیلی پیدا ہوگی اور سوئیوں میدان کی سمت میں پہلے سے بہت زیادہ پھر جائیگی۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ H کی قیمت میں خفیف سا اضافہ کرنے سے مقناطیسی مادہ کے مقناطیسی کی حدت میں کثیر اضافہ ہوتا ہے۔ پس شکل (۵۱) میں شنی کے جزو A سے مقناطیسی مادہ کی حالت میں جس تبدیلی کا اظہار ہوتا ہے اس کی توضیح ہو جاتی ہے۔ چونکہ کمپاس سوئیوں بڑی حد تک مقناطیسی دائرے میدان کی سمت اختیار کر چکی ہیں اور ان کے نئے عقدے تیار ہو گئے ہیں۔ اس کیفیت کے بعد H کی قیمت میں اضافہ کرنے سے صرف یہی ہو سکتا ہے کہ کمپاس سوئیوں پہلے کی بہ نسبت میدان کی سمت میں تھوڑا سا اور مڑ جائیں۔ جیسا کہ شکل (د) میں اس کی توضیح ہوئی ہے۔ یہ کیفیت شکل (۵۱) والے معنی کے جزو آخری

یعنے جہاں کی تعبیر ہے۔
 چونکہ لوہے کے اندر بیشمار سالمی مقناطیس ہمہ قسم کے عقدوں میں ترتیب پاتے ہیں جن کی استقامت کے حدود بہت وسیع ہیں، یعنی ان میں ہر درجہ کی استقامت کے عقدے شامل ہیں، اس لئے واضح ہے کہ یہ سب عقدے وقت واحد میں ٹوٹ نہیں سکتے۔ پس مقناطی دانے میدان کی تدریجی ترقی کے ساتھ لوہے کے مقناطی میں بھی تدریجی اضافہ ہی ممکن ہوگا۔ اس لئے شکل (۵۱) کی طرح مقناطی کی تسیم مسلسل اور تدریجی برآمد ہوتی ہے۔ شکل (۵۸) الف) کپاس سوئیوں کے ایک کثیر جمع کا فوٹو گراف ہے، جن پر ہنوز کوئی بیرونی مقناطی دانہ میدان عمل نہیں کر رہا ہے۔ اسی شکل کے حصہ (ب) میں ان کپاس سوئیوں کا دوسرا فوٹو گراف درج ہے جبکہ ان پر ایک مقلد قوت کا میدان عمل کرتا ہے۔



(۵۱)

شکل (۵۸)

(ب)

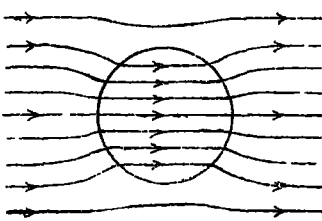
ایونیک کا مجوزہ نمونہ (مقناطیت کی توجیہ کیلئے)

پیرامیگنیٹک (پَر مقناطیسی) اور ڈائامیگنیٹک

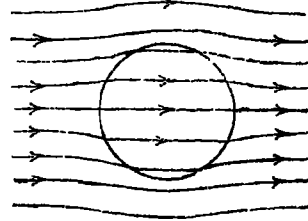
(کم مقناطیسی) اشیاء۔ لوہے، نیکل اور کوہلمٹ کی مقناطیت بہ نسبت اور اشیاء کے اسقدر بڑی ہوتی ہے کہ ان کو پکڑنے اور مقناطیسی اشیاء سے علیحدہ ایک خاص قسم تجویر کی گئی

ہے جس کو لو مقناطیسی کہتے ہیں۔ لوہے کی مقناطیسی

نفوذ پذیری ۲۰۰۰ تک بھی ہوتی ہے، نیکل کی ۳۰۰ اور کوہلمٹ کی ۲۵۰۔ کسی اور شے کی نفوذ پذیری (ن) اتنی بڑی نہیں ہوتی۔ اکثروں کے لئے (ن) کی قیمت تقریباً



(ا)



(ب)

شکل (۵۹) پیرامیگنیٹک اور ڈائامیگنیٹک اشیاء

اکائی ہی ہوتی ہے۔ بریں ہم قریب قریب تمام اشیاء میں سمجھ نہ کچھ مقناطیسی خواص موجود ہیں خواہ وہ کتنے ہی کمزور کیوں نہ ہوں۔ ان اشیاء کی مقناطیسی خاصیت ان کی نفوذ پذیری کی بہ نسبت، تاثیر پذیری کے ذریعہ بہتر معلوم کرائی جاسکتی ہے۔ مثلاً پلاٹینم کی مقناطیسی تاثیر پذیری بقدر 10×10^{-6} ہے، الومینم کی 10×10^{-6} ۔

پانی کی - 10×0.68 تا 10×0.86 کی - اور بسبت کی - 10×1.3

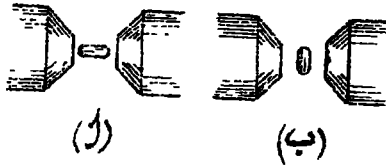
اس سے ظاہر ہے کہ بعض اشیاء کی تاثیر پذیری مثبت ہے اور بعضوں کی منفی۔ جب کسی شے کی تاثیر پذیری مثبت ہوتی ہے تو وہ شے پیرامیگنیٹک یعنی پُر مقناطیسی کہلاتی ہے اور جب منفی ہو تو ڈائیا میگنیٹک (کم مقناطیسی)۔ چونکہ مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) اور تاثیر پذیری (ف) میں مساوات ذیل کا تعلق ہے:

$$N = 1 + \mu \quad (ف)$$

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ پلاٹینم کی نفوذ پذیری 100000 ہے اور بسبت کی 100000 ۔

پس پُر مقناطیسی اشیاء کی نفوذ پذیری اکائی سے بڑھ کر ہوتی ہے اور ”کم مقناطیسی“ اشیاء کی نفوذ پذیری اکائی سے کم۔ ”پُر مقناطیسی“ شے کا کرہ جب یکساں حدت کے مقناطیسی میدان میں رکھا جاتا ہے تو اس کے اندر مقناطیسی امالی خطوط کی وضع شکل (۵۹) الف کی سی ہوتی ہے، اور جب ”کم مقناطیسی“ شے کا کرہ رکھا جاتا ہے تو شکل (ب) کی سی۔ یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا کوئی چیز ”پُر مقناطیسی“ ہے یا ”کم مقناطیسی“ اس کو ایک بڑی قوت کے مقناطیسی میدان میں لیجا کر دیکھنا چاہئے کہ وہ کیا وضع

اختیار کرتی ہے۔ مثلاً اگر زیر امتحان شے سلاخ کی شکل میں ہے جب اس کو زیر دست مقناطیسی میدان میں لٹکاتے ہیں تو وضع سکون میں



اس کا طول میدان کی سمت کے متوازی ہوگا اگر وہ شے

شکل (۶۰)

پیرا اور ڈائیا مقناطیسیت

پُر مقناطیسی یا ”کو مقناطیسی“ مادہ

کی ہو۔ لیکن اگر ”کم مقناطیسی“ مادہ کی ہے تو سلاخ کا طول میدان کے علی القواہم واقع ہوگا۔ مثلاً لوہے یا پلاٹینم کے تار کے ٹکڑے کی وضع مثل شکل (۶۰) الف کے ہوگی، لیکن بسمت کے ٹکڑے کی وضع مثل شکل (ب) کے معینا کو مقناطیسی یا پُر مقناطیسی شے جب کسی غیر یکساں مقناطیسی میدان میں رکھی جاتی ہے تو وہ میدان کے کمزور حصوں سے نکل کر زیادہ زور دار حصوں کی طرف جاتی ہے، جیسا کہ نوچھون کو مقناطیس کے قریب لیجانے سے ثابت ہوتا ہے۔ اس کے ضد میں ”کم مقناطیسی“ شے میدان کے زور دار حصوں سے نکل کر کمزور حصوں کی طرف جاتی ہے۔ لیکن مقناطیسی اشیاء پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں اس قدر قلیل ہیں کہ بڑی سے بڑی کم مقناطیسی خاصیت کی چیز کو اس طرح حرکت کرتے ہوئے مشاہدہ کرنے کے لئے خاص آلات

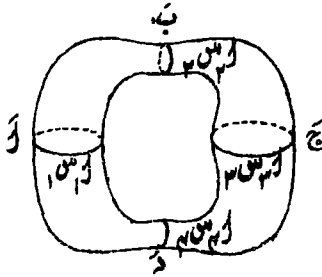
کی ترتیب کی ضرورت ہوتی ہے۔

تنبیہ: حصہ برق کا گیارہواں باب پڑھنے کے بعد شروع کیا جائے تو مناسب ہوگا۔

مقناطیسی سرکٹ یا دورہ - صفحہ (۱۰۵) پر اس امر

کی تفہیم ہوئی ہے کہ مقناطیسی امالہ کے خطوط کے ذریعہ مقناطیسی میدان کی مکمل طور پر تعبیر ہو سکتی ہے۔ چنانچہ اس کی بدولت بعض اہم عملی مثالوں کے مقناطیسی میدان اور امالہ کی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔ شکل (۶۱) میں ا کے

پاس سمت امالہ
نئے علی القوائم
کسی رقبہ میں
کے محیط میں
سے مقناطیسی
امالہ کے خطوط
کھینچو - چونکہ
امالی خطوط بند
منحنی ہوتے



شکل (۶۱)

مقناطیسی سرکٹ یا دورہ

ہیں لہذا ان کو ان کی سمتوں میں ہر دو جانب آگے کو بڑھانے سے ایک بند نلی 'ا' ب 'ج' د تیار ہوگی۔ جو خطوط مقام 'ا' پر رقبہ میں 'ا' کے پار گزرتے ہیں وہ 'ب' پر رقبہ میں 'ب' کے 'ا' اور 'ج' پر رقبہ میں 'ب' کے بھی پار گزریں گے۔ نلی کے اور مقاموں پر بھی ایسا ہی ہوگا۔ اس لئے کہ کوئی امالی خطوط نہ تو نلی کے باہر جاسکتے ہیں اور نہ نلی کے اندر۔

داخل ہو سکتے ہیں۔ واضح ہو کہ Q کے پاس فی اکائی رقبہ خطوط کی تعداد Q ہے جو اس مقام کے مقناطیسی امالہ کی قیمت ہے۔ پس رقبہ میں 1 میں سے جو خطوط گزرتے ہیں ان کی مجموعی تعداد Q میں 1 ہے۔ رقبہ میں 2 میں سے

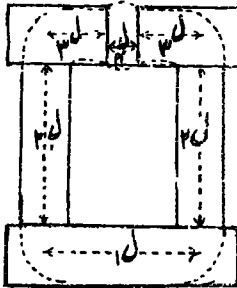
پار گزرنے والے خطوط کی مجموعی تعداد Q میں 2 ہے۔ اسی طرح اور رقبوں کے لئے بھی۔ لیکن چونکہ خطوط کی مجموعی تعداد سب جگہ ایک ہے۔ لہذا

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q_n \text{ وغیرہ}$$

یعنی اس کی قیمت نلی کے ہر مقام پر ایک ہی ہے۔ امالہ کی ایسی بند نلی کو مقناطیسی سرکٹ یا دورہ کہتے ہیں۔

ابھی ابھی ہم نے دیکھا ہے کہ مقناطیسی سرکٹ یا دورہ کی یہ خاصیت ہے کہ اس کے ہر مقام پر امالہ اور رقبہ تراش عمودی کے حاصل ضرب کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے۔

اس مقدار کو مقناطیسی فلکس یا نفاذ بھی کہتے ہیں۔



شکل (۶۲)
برقی مقناطیس کا قلب

مقناطیسی سرکٹ میں مختلف

تراش عمودی اور مختلف نفوذ

پذیری کے اجزاء بھی شامل

ہو سکتے ہیں۔ مثلاً شکل (۶۲)

میں برقی مقناطیس کا جو قلب

بتایا گیا ہے اس پر غور کیا جا

اس کا سرکٹ تقریباً اس

نقطہ دار خط کے مشابہ ہوگا جو کھینچا گیا ہے۔ فرض کرو مقناطیس کے قاعدے کا مکمل طول $ل$ ہے اور اس کی عمودی تراش کا رقبہ $س$ ۔ قاعدہ لوہے کا بنا ہوا ہے اور اس کی نفوذ پذیری بقدر $ن$ ہے۔ اس کے ٹکڑے کی مقناطیسی مزاحمت $\frac{ل}{ن س}$ ہوگی۔ اسی طرح اگر مقناطیس کے ایک بازو کا طول $ل$ ، فرض کیا جائے تو ایک ایک بازو کی مزاحمت $\frac{ل}{ن س}$ ہوگی۔ اور قطبین کے پاس کے ٹکڑوں کی مزاحمت فی ٹکڑا $\frac{ل}{ن س}$ ہوگی۔ چونکہ قطبین کے بیچ میں ہوا ہے اور ہوا کی نفوذ پذیری اکائی مانی گئی ہے اس لئے اس فضا کی مزاحمت $\frac{ل}{س}$ ہے۔ سارے سرکٹ کی مقناطیسی مزاحمت اس کے اجزاء کی مزاحمتوں کے مجموعہ کے مساوی ہے۔ پس سرکٹ کی مجموعی مزاحمت

$$= \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{س} =$$

مجموعی مقناطیسی امالہ یا فلکس یعنی نفاذ اور مقناطیسی مزاحمت کے حاصل ضرب کو سرکٹ کا مقناطیسی محرکہ کہتے ہیں جس کو ہم بطور اختصار $م$ لکھینگے۔ لہذا

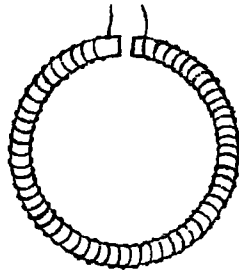
$$م = (مقناطیسی مزاحمت) \times م$$

$$پس مقناطیسی نفاذ = \frac{م}{مقناطیسی مزاحمت}$$

چونکہ برقی مقناطیس کے مقناطیسی محرکہ (M) کا باعث برقی رُو ہے جو برقی مقناطیس کے بازوؤں کے گرد کے پھولوں پر سے بہتا ہے، اور آگے چلکر ثابت کیا جائیگا کہ

یہ محرکہ $M \pi \times$ (برقی رُو کی قیمت مطلق اکائیوں میں \times پچھلے کے چکروں کی مجموعی تعداد) پس $M' M = \frac{M \pi \times (\text{اپیر}) \text{چکروں کی قیمت}}{10}$

[اس لئے کہ اپیر = $\frac{1}{10}$ مطلق اکائی برقی رُو اور اپیر چکر سے مراد مطلق برقی رُو \times پچھلے کے چکروں کی تعداد ہے۔] اس تعلق سے ظاہر ہے کہ اگر کسی برقی مقناطیس کے



شکل (۶۳)

مردہ مقناطیسی سرکٹ

مجموعی اپیر
چکروں کی قیمت
معلوم ہو تو اس
کا مقناطیسی محرکہ
دریافت ہو جاتا
ہے۔ اور M'
معلوم کر لینے کے
بعد مقناطیسی
مزاممت کے
ذریعہ مقناطیسی

نفاذ کی بھی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔ اس نفاذ کو قطبین کے درمیانی ہوائی فضا کی تراش عمودی پر تقسیم کرنے سے اس فضا کے مقناطیسی میدان (H) کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

مثال - لوہے کے ایک حلقہ کا محوری محیط ۵۰ سم ہے اور اس کی عمودی تراش ۰.۵ مربع سم - حلقہ پر مجوز تار کے ۴۰۰ چکر لپیٹے گئے ہیں اور اس پر سے ۱۱۵ اسپیر کی برقی رو بہتی ہے - حلقہ کے منہ پر ۲ مم چوڑی ہوائی درز ہے - اس حالت میں اگر لوہے کی نفوذ پذیری ۵۰۰ تصور کی جائے تو دریافت کرو ہوائی درز میں مقناطیسی میدان کی شدت کیا ہے -

$$\text{اسپیر چکروں کی قیمت} = 400 \times 115 = 46000$$

$$\pi \times 2 \times 10 = \frac{46000 \times \pi \times 2}{10} = 29120$$

$$\text{لوہے کے حلقہ کی مقناطیسی مزاحمت} = \frac{50}{500 \times 0.5} = 0.2$$

$$\text{ہوائی درز کی} = \frac{0.2}{1 \times 0.5} = 0.4$$

$$\therefore \text{مجموعی مقناطیسی مزاحمت} = 0.2 + 0.4 = 0.6$$

$$\text{لیکن مقناطیسی نفاذ} = 1 \text{ س} = \frac{29120}{0.6} = 48533.33$$

پس ہوائی درز میں بھی مقناطیسی نفاذ کی یہی قیمت ہوگی -

$$\therefore \text{ہوائی درز کا مقناطیسی امالہ} = \frac{1254}{0.5} = 2508 \text{ س، گ، ٹ کی اکائیاں}$$

مگر ہوا کی نفوذ پذیری = ۱، پس ہوائی درز میں مقناطیسی میدان کی بھی یہی قیمت یعنی ۲۵۰۸ س، گ، ٹ کی اکائیاں ہوگی -

چوتھے باب کی مشقیں

(۱) - مقناؤ کی حدت کی تعریف کرو۔ اس کو کس طرح ناپتے ہیں ؟ لوہے کے مقناؤ کی حدت مقناٹے والی قوت کے ساتھ کس قاعدے سے بدلتی ہے ؟
[ل - ی]

(۲) - "مقناؤ کی حدت" اور "مقناطیسی تاثیر پذیری" کی تعریفیں لکھو۔ لوہے کا ایک کھوکھلا مسطول ۱۲ سینٹر اونچا ہے۔ اس کا بیرونی قطر ۳۰ سم اور اندرونی قطر ۲۰ سم ہے زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو سے وہ مقنا یا گیا ہے۔ اگر اس جزو کی حدت ۵۴۰ اکائی فرض کی جائے اور تاثیر پذیری ۸۰ تو حسابی عمل سے دریافت کرو مسطول کا مقناطیسی معیار اگر کیا ہے اور اس کے عمل سے کیا اس سوئی کے اتسار کے وقت دوران پر کیا اثر پڑیگا اگر سوئی مسطول کے قاعدے سے ۴ سینٹر دور اس کے شمالی جانب رکھی جائے۔ حساب میں مسطول کے سرے کا اثر ناقابلِ لحاظ تصور کیا جاسکتا ہے۔ اور ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت = ۰.۱۲
[ل - ی]

(۳) - مقناؤ کی حدت کے لئے دو جداگانہ تعریفیں لکھی جائیں۔ دو سلاخی مقناطیسوں کے قطبین پر عمل کرنیوالی قوت کے لئے ایک جملہ اخذ کیا جائے، جبکہ مقناٹس آمنے سامنے ایک دوسرے سے تماس کرتے ہوئے

(۴) رکھے ہوئے ہوں
۱۔ ایک وسیع مستوی مقناطیسی قطب کی تختی کی قیمت
فی اکائی مربع سنتی میٹر ۸۵ ہے۔ حسابی عمل سے
دریافت کرو تختی کے قریب میدان کی حدت
کیا ہے۔

انگشتی کی شکل کے ایک مقناطیس میں سے
ایک درز تراشی گئی ہے۔ مقناطیس کے مقناؤ کی
حدت ۸۰ ہے۔ دریافت کرو درز میں مقناطیسی
میدان کی حدت کیا ہے۔

(۵) ۱۔ مقناطیسیت کے سالمی نظریہ کا مختصر بیان لکھو۔

(۶) ۲۔ مقناطیسی سرٹ سے کیا مراد ہے؟
انگشتی کی شکل کے ایک برقی مقناطیس کی تراش

عمودی ۱۰ مربع سم ہے۔ اس کے محیط کا طول
۷ سم ہے۔ اور اس کو ۵ امپیر کی برقی رو سے
مقنا یا جاتا ہے، جو اس کے گرد تار کے ۶۰ چکروں
پر سے بہتا ہے۔ اگر انگشتی کی ہوائی درز ایک
سنتی میٹر چوڑی ہو تو بتاؤ اس درز میں مقناطیسی
میدان کی حدت کیا ہوگی جبکہ لوہے کی نفوذ
پذیری ۵۰۰ ہے

(۷) ۳۔ مقناؤ کی حدت کی تعریف کرو۔

۱۰۔ اسم لمبی اور ایک مربع سم تراش کی ایک
نولادی سلخ کی دایہ مقناطیسیت کی اعظم حدت
۲۲۵ س، گ، ٹ، اکائیاں دریافت ہوئی ہے۔
اگر اس سلخ کے مرکز کے مشرقی جانب ۲۰ سم
پر ایک مقناطیسیت پیم کی سوئی کا مرکز واقع ہو تو

بتاؤ سوئی کے بڑے سے بڑے ٹاڈیے انصراف کا
ماس کیا ہوگا جبکہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان
ف کی قیمت = ۰.۱۸ س، گ، ٹ اکائیوں
[ل۔ی۔ا]

(۸) - "مقناطیسی معیار اثر" اور "مقناؤ کی حدت"
کی تعریفیں لکھو۔

ایک مقنا یا ہوا فولادی تار ۵ سم لمبا ہے اور اس
کا قطر ۲ مم ہے۔ اگر اس کے مقناؤ کی حدت
۲۰۰ ہو تو دریافت کرو اس کے محور پر مرکز سے
۵ سم فاصلہ پر مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے۔
[ل۔ی۔ا]

(۹) - ایک اسطوانی شہ (کے مقناطیس کی عمودی تراش
ا مربع سم ہے اور اس کے قطبین کے درمیان
فاصلہ ۲۰ ہے۔ اس کو انتصابی تار سے جب ایسے
مقام پر لٹکاتے ہیں جہاں زمین کے افقی مقناطیسی
میدان کی حدت ۰.۲۵ ہے تو وہ ۸۸ ثانیوں میں
کال ۲۰ مرتبہ ارتعزاز کرتا ہے۔ اگر اس مقناطیس
کے مجموعہ کا معیار اثر ۲۲۵ ہو تو اس کا مقناطیسی
معیار اثر اس کے قطب کی قیمت اور اس کے
مقناؤ کی حدت دریافت کرو۔ [جامعہ سڈنی،

(۱۰) - لوہے کا ایک تار ۳۶ سم لمبا اور ۲ مم قطر کا
محور کی سمت میں ۲۵ س، گ، ٹ اکائیوں کی
حدت کے میدان سے مقنا یا جاتا ہے۔ اگر اسکی
مقناطیسی نفوذ پذیری ۵۲ ہو تو حسابی عمل سے دریافت
کرو اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اور نیز اس کے

(۱۱) علی القوائم منصف پر اس سے ۸۰ سم دور ایک نقطہ پر اس کے مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے۔
 ایک فولادی سلاخ ۲۳ سم لمبی ۲ دا سم چوڑی اور ۵ د سم موٹی میدان کے متوازی رکھی گئی ہے۔ بتاؤ اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اگر اس کی نفوذ پذیری ۶۴۰ ہے۔

(۱۲) - لوہے کی ایک سلاخ ۱۰ سم لمبی اور ۵ د مربع سم عمودی تراش کی ٹول کی سمت میں یکساں مقناطی گئی ہے یہاں تک کہ اس کے مقناطی کی حدت ۵۰۰ ہے۔ اس کا معیار اثر اور اس کے قطب کی قیمت دریافت کرو۔

(۱۳) - نرم لوہے کی دو لمبی سلاخیں جن کی عمودی تراشیں ۲ د ۵ مربع سم ہیں ایک سیدھ میں ایک لمبے پیچوان کے اندر رکھی ہوئی ہیں۔ ایک سلاخ کا سر دوسرے کے سرے سے لگا ہوا ہے۔ پیچوان کے فی سنتی میٹر طول ۱۵ چکر ہیں اور اس پر سے ۵ دا اسپر کی رو بہ رہی ہے۔ اگر لوہے کی نفوذ پذیری ۱۵۰ ہے تو دریافت کرو ان سلاخوں کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرنے کے لئے کتنی قوت کی ضرورت ہوگی۔

زائد مضمون منجانب مترجم

باب (۱) مقناطیسی قوہ اور میدان

اصل کتاب میں سلاخی مقناطیس کے محور اور اس کے خط استوا پر کے میدانوں کی تعیین ہوئی ہے۔ مقناطیسی میدان کے لئے عام ضابطہ دریافت نہیں کیا گیا ہے۔ اور نہ مقناطیسی قوہ کی اہمیت اور اس کے استعمال کے فوائد کا ذکر آیا ہے۔ اس لئے مناسب سمجھا گیا کہ اس ضمیمہ میں ان امور پر مختصر مضمین لکھ دیئے جائیں تاکہ نصاب مکمل ہو جائے اور طالب علم کو مقناطیسیت کے تعلق جدید اختشافات کے سمجھنے اور اعلیٰ معلومات کے حاصل کرنے میں مدد ملے۔

(۱) مقناطیسی قوہ۔ اگر ایک نقطہ لہ برق قیمت یا طاقت

کا مجرد شمالی مقناطیسی قطب واقع ہو تو اس کے گرد کے میدان میں انکائی قیمت کے شمالی مقناطیسی قطب کو میدان کے بعد ترین مقام سے کسی ایک مقام تک لانے کے لئے جو کام (قوت اندفاع کے خلاف) کرنا پڑتا ہے اس کو اس مقام پر کا قوہ کہتے ہیں۔ اگر اس مقام تک فاصلہ لا فرض کیا جائے تو لہ پر کے مجرد قطب کے میدان کی جدت اس مقام پر (ہو میں) ہوگی۔ پس میدان کے انتہائی حصوں سے کسی مقام تک (جو لہ سے فاصلہ ط دور ہو) انکائی

قیمت کے شمالی قطب کو لانے کے لئے کام بقدر

$$-\int_{\infty}^{\tau} \frac{q}{r^2} dr \quad \text{فر لا کرنا ہوگا}$$

واضح ہو کہ تکملتی کے قبل کی علامت منفی اس لئے رکھی گئی ہے کہ لاتنا ہی سے ب تک آنے میں فاصلہ لا گھٹتا ہے یعنی فر لا کی قیمت منفی ہے۔

$$\text{پس نقطہ ب پر مقناطیسی قوہ} = -q \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty} \right] = \frac{q}{r} - \frac{q}{\infty} = \frac{q}{r}$$

اس طریقہ استدلال سے ظاہر ہے کہ قوہ اگر مثبت ہے تو قوت = - (قوہ کی تبدیلی کی شرح باعتبار فاصلہ)

$$\text{یعنی} - \frac{\text{فر (قوہ)}}{\text{فر لا}} = \text{قوت}$$

اگر ا سے ایک دوسرا نقطہ ج بقدر ط دور ہو تو ا پر کے مجرد شمالی قطب کی دہر سے ج پر قوہ $\frac{q}{r}$ ہوگا۔ پس ب اور ج کے مابین تفاوت قوہ $\frac{q}{r} - \frac{q}{r}$ ہوگا۔

بقائے توانائی کے اصول سے واضح ہے کہ مقناطیسی میدان میں کسی مقام پر بھی جب انتہائے میدان سے اکائی قطب لایا جاتا ہے تو کام کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے خواہ اس اکائی قطب کے لانے کا راستہ کچھ ہی ہو۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ ہر ایک معین مقام پر مقناطیسی قوہ کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے۔

چھوٹے سلاخی مقناطیس کا قوہ

چونکہ مقناطیسوں کے علی العموم دو قطب ہوتے ہیں جن میں سے

اگر ط بمقابلہ ل کافی بڑا ہو تو $(\frac{L}{P})$ حجم^۲ تہ) ناقابل لحاظ تصور کیا جاسکتا ہے۔

پس مقناطیس کے میدان میں کسی بھی مقام پر مقناطیسی قوہ = $\frac{M}{P^2}$ حجم^۲ تقریباً اور حجم تہ کی علامت کی مناسبت سے مقناطیسی قوہ کی علامت بھی بدلتی ہے۔

جبکہ تہ = ۰ قوہ = $\frac{M}{P^2}$ جبکہ تہ = ۹۰ یا ۲۷۰ قوہ = ۰ واضح ہو کہ ان صورتوں میں نقطہ ن مقناطیس کے خط استوا پر واقع ہوتا ہے۔

اور جبکہ تہ = ۱۸۰ قوہ = ۰ پہلی اور آخری صورت میں ن مقناطیس کے محور پر اس کے سیدھے اور بائیں طرف بالترتیب واقع ہوتا ہے۔

مقناطیسی معیار اثر کی تحلیل۔ چونکہ مقناطیسی معیار اثر

مقناطیس کے قطب کی قیمت اور اس کے طول کا حاصل ضرب ہے۔

اس لئے مثل اور سستی مقادیر کے اس کی تحلیل سمتیوں کے متوازی الانحنا کے اصول کے بموجب ہو سکتی ہے۔ اگرچہ یہ ایک بدیہی بات ہے تاہم مقناطیسی قوہ کے ذریعہ اس کی تحقیق مفید ہے۔

فرض کردہ متعدد مقناطیسوں کی تنصیف کا مشترک نقطہ ہے۔ ان مقناطیسوں کے محور ایک معین سمت کے ساتھ مختلف زاویے

تہ، تہ، تہ، وغیرہ بناتے ہیں۔ اور ان کے مقناطیسی معیار اثر بالترتیب م، م، م، وغیرہ ہیں۔ اگر ان سب مقناطیسوں کے بجائے صرف ایک مقناطیس ہر معیار اثر کا تصور کیا جائے جو ان

سہوں کا 'حاصل' ہو اور سمت معینہ کے ساتھ زاویہ تہ بناتا ہو تو

سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کے بموجب

$$\text{ہر جم تہ} = \text{ہر ۱ جم تہ} + \text{ہر ۲ جم تہ} + \text{ہر ۳ جم تہ} + \dots$$

$$= \sum \text{ہر ۱ جم تہ}$$

$$\text{اور ہر جب تہ} = \sum \text{ہر ۱ جب تہ}$$

اگر اس معینہ سمت میں نقطہ مشترک س سے فاصلہ ط پر کوئی نقطہ فرض کیا جائے تو ان مختلف مقناطیسوں کی وجہ سے مقناطیسی قوہ صفحہ (۱۲۲) پر کے نتیجہ کے بموجب بقدر

$$\frac{\text{ہر ۱ جم تہ}}{\text{ط}^۲} + \frac{\text{ہر ۲ جم تہ}}{\text{ط}^۲} + \frac{\text{ہر ۳ جم تہ}}{\text{ط}^۲}$$

ساتھ ہی حاصل معیار اثر ہر والے مقناطیس کی وجہ سے اس نقطہ ن پر قوہ $\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}^۲}$ ہونا چاہئے پس یہہ دو ازل جملے ایک دوسرے کے مساوی لکے جاسکتے ہیں یعنی

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}^۲} = \frac{\text{ہر ۱ جم تہ}}{\text{ط}^۲} + \frac{\text{ہر ۲ جم تہ}}{\text{ط}^۲} + \frac{\text{ہر ۳ جم تہ}}{\text{ط}^۲}$$

دئے ہوئے مقناطیسوں کے مقناطیسی معیار اثر کے جو تحلیلی اجزاء ہر جب تہ، ہر جب تہ، وغیرہ سمت معینہ س ن کے علی القوام سمت میں تحلیل ہوتے ہیں ان کا اثر نقطہ ن پر کے مقناطیسی قوہ پر صفر ہے۔ اس لئے کہ نقطہ ن مقناطیسوں کے ان تمام تحلیل شدہ اجزاء کے خط استوا پر واقع ہے۔ اسی طرح حاصل معیار اثر ہر والے مقناطیس کے تحلیلی جزو ہر جب تہ کا مقناطیسی قوہ نقطہ ن پر صفر ہے۔ یعنی ان پر جو کچھ مقناطیسی قوہ ہے

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}^۲} \text{ ہے اور وہ } \frac{\text{ہر ۱ جم تہ}}{\text{ط}^۲} + \frac{\text{ہر ۲ جم تہ}}{\text{ط}^۲} + \dots \text{ وغیرہ}$$

کے مساوی ہے۔ جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ سمتوں کے متوازی الاضلاع کے بموجب مقناطیسی معیار اثر کی بھی تحلیل ہو سکتی ہے۔ آگے چل کر

معلوم ہوگا کہ یہ اصول سود مند ہے اور اس کے ذریعہ ایک مقناطیس کا دوسرے مقناطیس پر اثر دریافت کرنے میں بہت سہولت پائی جاتی ہے۔

چھوٹے سلاخی مقناطیس کے میدان کا عام

ضابطہ - نقطہ ن پر میدان کی حدت معلوم کرنے کے کئی طریقے ہیں۔ پہلے ہم ن بر کے مقناطیسی قوہ کے ذریعہ اس حدت کی تعیین کر لیتے ہیں اور بعد کو مقناطیسی معیار اثر کی تحلیل کا جو قاعدہ ثابت کیا گیا ہے اس سے استفادہ کر کے یہی ضابطہ اخذ کرتے ہیں۔
(۱)۔ چونکہ ن پر مقناطیس لوب (ملاحظہ ہو شکل ۱) کا مقناطیسی

قوہ $\frac{م}{ط}$ ثابت ہوا ہے اور کسی خاص سمت میں مقناطیسی میدان کی حدت سے مراد اس سمت میں مقناطیسی قوہ کی تبدیلی کی شرح ہے (منفی علامت کے ساتھ) پس

$$\text{مقناطیسی حدت نقطہ ن پر سمت } س ن \text{ میں} = - \frac{\text{فر (مرجمتہ } ط^2)}{\text{خط}}$$

$$= \frac{۲ \text{ مرجمتہ } ط}{ط^3}$$

$$\text{اور سمت } س ن \text{ کے علی القوائم سمت (پیکان کی جانب) حدت} = - \frac{\text{فر (مرجمتہ } ط^2)}{\text{ط فرتہ}}$$

$$= \frac{\text{مرجمتہ } ط}{ط^3}$$

(ب) مقناطیس کے معیار اثر مر کے تحلیلی اجزاء سمت س ن اور

اس کے علی القوائم سمت (پیکان کی جانب) میں بالترتیب مرجمتہ اور مرجمتہ ہیں بالفاظ دیگر بجائے مقناطیس لوب کے ہم نے

دو مقناطیس تجویز کئے ہیں۔ ایک جس کا محور س ن کی سمت میں واقع ہے اور جس کا مقناطیسی معیار اثر ہرجم تہ ہے، اور دوسرا جس کا محور س ن کے علی القوائم ہے اور مقناطیسی معیار اثر ہرجب تہ ہے۔ واضح ہو کہ ن اول الذکر مقناطیس کے محور پر واقع ہے اور آخر الذکر کے خط استوا پر۔ اصل کتاب کے ابتدائی حصہ میں بیان ہوا ہے کہ ہرجم تہ معیار اثر والے مقناطیس کے میدان کی حدت اس کے محور کی سمت میں $\frac{2}{\pi}$ ہرجم تہ ہے اور ہرجب تہ معیار اثر کے مقناطیس کے

میدان کی حدت اس کے نور کے متوازی لینے س ن کے علی القوائم پیکان کی جانب $\frac{\pi}{4}$ ہرجب تہ ہے۔ دونوں طریقوں سے ایک ہی نتائج برآمد ہوتے ہیں اور ہونا بھی چاہئے۔ ان دونوں حدتوں کا حاصل نقطہ ن پر کا حاصل مجموعی میدان ہے۔ اور چونکہ ہم نے کوئی ایک زاویہ تہ تجویز کیا ہے اس لئے میدان کی حدت کے لئے ایک عام ضابطہ مستنبط ہوتا ہے۔

لینے حاصل مجموعی حدت ح = $\frac{\pi}{4}$ | π جم تہ + جب تہ = $\frac{\pi}{4}$ | π جم تہ + ۱ + ۳ جم تہ

اور اس حاصل مجموعی حدت کی سمت خط س ن کے ساتھ جس زاویہ نہ پرائل ہے اس کی ضابطہ ذیل سے تعین ہوتی ہے:

$$\text{مس ذہ} = \frac{\frac{\pi}{4} \text{ ہرجب تہ}}{\frac{\pi}{4} \text{ ہرجم تہ} + 1 + 3 \text{ جم تہ}} = \frac{1}{4} \text{ مس تہ}$$

سادات مندرجہ بالا کی مدد سے اس حاصل مجموعی میدان کی حدت کی سمت معلوم کرنے کے دو آسان ہندسی طریقے ہاتھ

آتے ہیں۔ طریقہ (۱) خط س ن میں ایک نقطہ لہ ایسا لو کہ
 $\frac{1}{p} \text{ م ن} = \text{م د}$ خط س ن کے علی القوائم کھینچو جو
 مقناطیس کے محور سے نقطہ د پر جائے۔ ون کی سمت محل مجموعی
 میدان ح کی سمت ہے۔ طریقہ (۲) نقطہ ن سے مقناطیس کے محور
 پر عمود ن ذگراؤ اور ن ذ کی نقطہ ی پر تنصیف کرو۔ خط س ی
 کا میدان مقناطیس کے محور ل ب کے ساتھ بقدر زاویہ فہ ہے۔

چھوٹے سُلاخی مقناطیس کے میدان کے لئے

زیادہ صحیح ضابطے۔ شکل (۱) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ل اور
 ب کے قطبوں کا اندفاعی اور انجذابی اثر نقطہ ن پر کے اکائی قیمت
 کے مجرد مقناطیسی قطب پر علیحدہ علیحدہ حساب کر کے اس مقام پر کے
 میدان کی حدت دریافت کی جاسکتی ہے۔ بنظر سہولت نقطہ ن پر
 کے قطب اور ل اور ب پر کے قطبوں کے مابین جو قوتیں عمل کرتی ہیں
 ان کو یا تو (۱) خط س ن اور اس کے علی القوائم خط کی سمت میں تحلیل
 کرنا مناسب ہوگا یا (۲) مقناطیس کے محور ل ب کے متوازی اور ان کے
 علی القوائم سمت میں چونکہ نقطہ ن مقناطیس سے کافی دور تصور کیا
 گیا ہے اس لئے زاوئے س ن ل (= ع) اور س ن ب (= عہ)
 بہت چھوٹے ہیں لہذا جم ع = تقریباً اور جم عہ = تقریباً

$$\text{اور چونکہ جب ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط} - \text{ل جم تہ}} \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط} + \text{ل جم تہ}} \text{ اسلئے}$$

$$\text{ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط} - \text{ل جم تہ}} \text{ تقریباً اور عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط} + \text{ل جم تہ}} \text{ تقریباً}$$

(۱)۔ ل پر کے شمالی مقناطیسی قطب (+ ق) کی وجہ سے

ن پر قوت خط ان کی سمت میں $= \frac{Q}{r^2} = \frac{Q}{(ط-ل)^2}$

اور (ب) پر کے جنوبی مقناطیسی قطب (- ق) کی وجہ سے

ن پر قوت ن ب کی سمت میں $= \frac{Q}{r^2} = \frac{Q}{(ط+ل)^2}$

ان قوتوں کو جب سن ن، اور اس کے علی القوائم پیکان کی سمت میں تحلیل کرتے ہیں تو

سن ن کے متوازی قوت $= \frac{Q}{(ط-ل)^2} - \frac{Q}{(ط+ل)^2}$

$= \frac{Q}{(ط-ل)^2} - \frac{Q}{(ط+ل)^2}$ تقریباً اسلئے کہ جمء = جمء = تقریباً

$= \frac{2 ط ل جم ت}{(ط-ل)^2} = \frac{2 ط ل جم ت}{(ط+ل)^2}$

$= \frac{2 ط ل جم ت}{ط^2}$ تقریباً

اور سن ن کے علی القوائم $= \frac{Q}{(ط-ل)^2} + \frac{Q}{(ط+ل)^2}$

$= \frac{Q}{(ط-ل)^2} + \frac{Q}{(ط+ل)^2}$

$= \frac{2 ق ل جب ت}{(ط-ل)^2} + \frac{2 ق ل جب ت}{(ط+ل)^2}$

$= \frac{2 ق ل جب ت}{ط^2} + \frac{2 ق ل جب ت}{ط^2}$ تقریباً

$= \frac{3 ط ل جب ت}{ط^2} + \frac{3 ط ل جب ت}{ط^2}$ تقریباً

$= \frac{3 ط ل جب ت}{ط^2} + \frac{3 ط ل جب ت}{ط^2}$ تقریباً

چونکہ (لجم۲) ناقابل سحاط مقدار ہے لہذا
 من کے علی القوائم پیکان کی سمت میں قوت = $\frac{\text{مر جب تہ}}{\text{ط}} \approx$ تقریباً
 جیسا کہ اس سے پہلے ثابت کیا گیا تھا۔
 (۲) - نقطہ ن پر کے اکائی شمالی محور قطب پر عمل کرنے
 والی قوتوں کو محور لب اور اس کے علی القوائم سمت میں تحلیل
 کرنے سے

$$\text{محور کے متوازی قوت} = \frac{\text{ق جم (تہ + عہ)}}{\text{(ط - لجم تہ)}} - \frac{\text{ق جم (تہ - عہ)}}{\text{(ط + لجم تہ)}}$$

$$\text{اور محور کے علی القوائم} = \frac{\text{ق جب (تہ + عہ)}}{\text{(ط - لجم تہ)}} - \frac{\text{ق جب (تہ - عہ)}}{\text{(ط + لجم تہ)}}$$

$$\text{چونکہ جم عہ = جم عہ}^1 \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{(ط - لجم تہ)}} \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{(ط + لجم تہ)}}$$

پہلے جملہ کو پھیلائے سے محور کے متوازی قوت

$$= \frac{\text{ق}}{\text{(ط - لجم تہ)}} - \left\{ \text{جم تہ - جب تہ} \right\} \frac{\text{ق}}{\text{(ط + لجم تہ)}} - \left\{ \text{جم تہ + جب تہ} \right\} \frac{\text{ق}}{\text{(ط + لجم تہ)}} =$$

$$= \frac{\text{ق (طجم تہ - ل)}}{\text{(ط - لجم تہ)}} - \frac{\text{ق (طجم تہ + ل)}}{\text{(ط + لجم تہ)}}$$

$$= \frac{\text{ق}}{\text{(ط - لجم تہ)}} \left\{ \text{ط}^2 \text{ لجم تہ} + \text{ط}^2 \text{ لجم تہ} - \text{ط}^2 \text{ لجم تہ} - \text{ط}^2 \text{ لجم تہ} \right\}$$

$$= \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}} - \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}} - \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}}$$

$$= \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}} - \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}} \approx$$

$$= \frac{\text{ط}^2 \text{ لجم تہ}}{\text{ط}} (1 - 1) =$$

دوسرے جلد کو پہلا کر ترتیب دینے سے محور کے

$$\text{علی القوائم قوت} = \frac{\text{قی ط جب } ۲}{(ط - \text{ل جم } ۲)} - \frac{\text{قی ط جب } ۲}{(ط + \text{ل جم } ۲)}$$

$$= \frac{\text{قی ط جب } ۲}{ط} (۲ ط + \text{ل جم } ۲ + ۲ ل جم ۲) \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{۲ ط جب ۲ جم ۲}{ط} + \frac{۲ ل جم ۲ جب ۲}{ط} =$$

$$= \frac{۲ ط جب ۲ جم ۲}{ط} \text{ تقریباً}$$

اب چونکہ نقطہ لن بر کے اکائی شمالی قطب پر مقناطیس
اُب کی وجہ سے جو قوت عمل کرتی ہے اس کے تجلیلی اجزاء
اُب اور اس کے علی القوائم سمتوں میں دریافت ہو چکے ہیں۔
لہذا حاصل مجموعی قوت جس کی تقریبی قیمت

$$= \frac{م}{ط} - [۹ ط جب ۲ جم ۲ + ۹ ط جب ۲ جم ۲ - ۶ ط جب ۲ جم ۲ + ۱]$$

$$= \frac{م}{ط} - [۱ + ۲ ط جب ۲ جم ۲] \text{ جیسا کہ قبل ازیں دوسرے طریقہ سے}$$

نکالا گیا ہے۔ اور یہ علی قوت محور اُب کے ساتھ جس زاویہ ذ پر
مائل ہے ذریعہ ضابطہ ذیل اس کی تصریح کی جاتی ہے:-

$$\text{مس ذ} = \frac{\frac{۵ ط جب ۲ جم ۲}{ط}}{\frac{م (۲ ط جب ۲ جم ۲ - ۱)}{ط}}$$

$$\frac{3 \text{ مس } ۳}{۲ - \text{مس } ۲} = \frac{3 \text{ جب } ۳ \text{ جم } ۳}{۳ \text{ جم } ۲ - ۱} =$$

[زاویہ ز کا ضابطہ اس طرح بھی مستنط کیا جاسکتا ہے :

$$\text{مس } ز = \text{مس } (۲ + ۳) = \frac{\text{مس } ۳ + \text{مس } ۲}{۱ - \text{مس } ۲ \text{ مس } ۳}$$

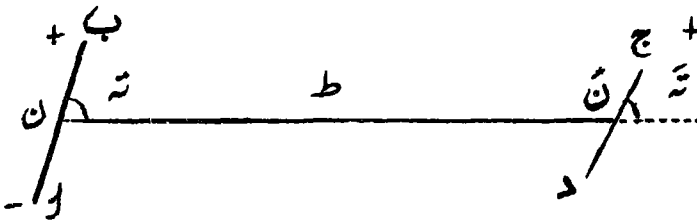
$$\frac{3 \text{ مس } ۳}{۲ - \text{مس } ۲} = \frac{3 \text{ مس } ۳}{۱ - \text{مس } ۲}$$

$$\left\{ \frac{3 \text{ جب } ۳ \text{ جم } ۳}{۳ \text{ جم } ۲ - ۱} = \frac{3 \text{ جب } ۳ \text{ جم } ۳}{۳ \text{ جم } ۲ - ۱} = \right.$$

ایک چھوٹے مقناطیس کا عمل دوسرے
چھوٹے مقناطیس پر

(۱) دو مقناطیسوں کے : بین جیلی جفت

شکل (۲) میں ا ب اور ج د دو چھوٹے سلاخی مقناطیس ہیں



شکل (۲)

جن کے مقناطیسی معیار اثر بالترتیب ہر، ہر ہیں اور ن اور ن جنکے
وسطی نقطے ہیں خط ن ن کے ساتھ ان مقناطیسوں کے محور زاویہ
ن اور ن بناتے ہیں۔ ب اور د مقناطیسوں کے مثبت

(یعنی شمالی) سرے ہیں اور ل اور ج ان کے منفی سرے۔ خط
ن ن کا طول = ط

مقناطیس ل ب کی وجہ سے نقطہ ن پر دو قوتیں عمل کرتی

ہیں۔ ایک قوت ن ن کی سمت میں بقدر $\frac{2}{ط} \text{ جم تہ}$ عمل کرتی

ہے، اور دوسری قوت ن ل ن کے علی القوائم (صفحہ پر خط کے

اوپر سے نیچے کی طرف) بقدر $\frac{2}{ط} \text{ جم تہ}$ عمل کرتی ہے۔

چونکہ مقناطیس ج د چھوٹا ہے، اس لئے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ

ن پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں مقناطیس ج د کے سروں پر بھی وہی

قوتیں عمل کرتی ہیں۔ پس ج د پر ایک خلی جفت، خط ن ن کے

متوازی قوتوں کے باعث، موافق سمت ساعت بقدر

$\frac{2}{ط} \text{ جم تہ}$ ہر جب تہ عمل کرتا ہے

اور ایک دوسرا جفت اسی سمت میں خط ن ن کے علی القوائم

قوتوں کے باعث بقدر

$\frac{2}{ط} \text{ جم تہ}$ ہر جب تہ عمل کرتا ہے

یعنی ج د پر مجموعی جفت موافق سمت ساعت $\frac{4}{ط} \text{ جم تہ}$

(۲ جم تہ جب تہ + جب تہ جم تہ) ہے۔

واضح ہو کہ یہ جفت اس صورت میں ناپید ہوتا ہے جبکہ

مس تہ = $\frac{1}{ط}$ مس تہ یعنی جبکہ مقناطیس ج د کا محور مقناطیس

ل ب کے خطوط قوت کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو صفحہ ۱۴۵

اسی طرح مقناطیس لب پر مجموعی جیلی جفت
 مم^۲ (۲ جم تہ جب تہ + جب تہ جم تہ) موافق سمت ساعت عمل کرتا ہے

$$\pi \text{ یا } 0 = \pi \text{ یا } 0 \text{ ، } \pi \text{ یا } 0 = \pi \text{ یا } 0$$

یعنی مقناطیسوں کے محور باہمیگر متوازی ہونے چاہئیں اور
 وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے متوازی ہونے چاہئیں یا
 علی القوائم۔ تفصیل کے لئے مندرجہ ذیل دو شکلیں ملاحظہ ہوں۔

(ا) د ج ب

تہ = تہ = تہ جیلی جفت ناپید اور توازن قائم

(ب) د ج ب

تہ = تہ = تہ جیلی جفت ناپید اور توازن غیر قائم
 دو اور خاص صورتیں بھی قابل غور ہیں۔ ان میں ایک مقناطیس
 کا محور وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے متوازی واقع ہوتا ہے
 اور دوسرے مقناطیس کا محور اسکے علی القوائم ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو
 شکلیں ج، د

(ج) د ج ب

تہ = تہ = تہ مقناطیس ج د پر عمل کر نیوالا جفت = مم^۲ / ط

اور لب = مم^۲ / ط

(۲) دو مقناطیسوں کے مابین ڈکینے والی قوتیں۔

شکل (۳) میں ا ب اور ج د دو چھوٹے سلاخی مقناطیس ہیں۔ طالب علم کی سہولت کی غرض سے ان کا درمیانی فاصلہ n چھوٹا بتایا گیا ہے۔ ا ب کا مقناطیسی معیار اثر m ہے اور ج د کا m' ۔ ا ب کی وجہ سے دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔

ایک $F_1 = \frac{2m}{r^2}$ خط n کی سمت میں، اور دوسری

قوت $F_2 = \frac{m' m}{r^2}$ خط n کے علی القوائم اور صفحہ کے مستوی میں اوپر سے نیچے کی طرف۔

پس مقناطیس ج د پر خط n کے متوازی عمل کرنے والی مجموعی قوت (ملاحظہ ہو شکل (۳))

$$= F_1 - F_2 = \frac{2m}{r^2} - \frac{m' m}{r^2}$$

$$= \frac{2m - m' m}{r^2} \text{ تقریباً}$$

$$\text{اور } F_1 = F_2 = \frac{2m}{r^2} \text{ تقریباً اور } F_2 = \frac{m' m}{r^2}$$

$$\therefore (F_1 + F_2) = \frac{2m}{r^2} + \frac{m' m}{r^2} = \frac{2m + m' m}{r^2}$$

$$F_1 = F_2 = \left\{ \frac{2m}{r^2} + \frac{m' m}{r^2} \right\} = \frac{2m + m' m}{r^2}$$

$$F_1 = F_2 = \left\{ \frac{2m}{r^2} + \frac{m' m}{r^2} \right\} = \frac{2m + m' m}{r^2}$$

$$\therefore F_1 - F_2 = \frac{2m}{r^2} - \frac{m' m}{r^2} = \frac{2m - m' m}{r^2}$$

$$= ۲ ق_۱ \left\{ \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرط}}{\text{فرط}} - \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرتہ}}{\text{فرتہ}} \right\}$$

لیکن فرط = $\frac{۱}{۲}$ ج د جم تہ اور ط فرتہ = $\frac{۱}{۲}$ ج د جب تہ تقریباً
پس فرتہ = $\frac{۱}{۲}$ ج د جب تہ ط

$$\therefore \text{ف}_۱ - \text{ف}_۲ = ۲ ق_۱ \left\{ \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرتہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) ج د جب تہ}}{\text{ط}} \right\}$$

$$= \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرتہ}}{\text{ط}} \left\{ \text{ج د جم تہ} + \text{ج د جب تہ} \right\}$$

∴ مقناطیس ج د کو ڈھیلنے والی مجموعی قوت ن کے متوازی

$$= - \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرتہ}}{\text{ط}} \left\{ \text{ج د جم تہ} + \text{ج د جب تہ} \right\}$$

اسی طرح مقناطیس ج د کو ن کے علی القوائم صفحہ کے مشوی
میں نیچے سے اوپر کی طرف ڈھیلنے والی قوت

$$= \text{ف}_۱ \text{ جب فرتہ} + \text{ف}_۲ \text{ جب فرتہ} + \text{ف}_۳ \text{ جم فرتہ} - \text{ف}_۴ \text{ جم فرتہ}$$

$$= (\text{ف}_۱ + \text{ف}_۲) \text{ جب فرتہ} + (\text{ف}_۳ - \text{ف}_۴) \text{ جم فرتہ}$$

مصرعہ بالا طریقہ کے بموجب تقریبی عمل کرنے سے بالآخر
معلوم ہوگا کہ ن کے علی القوائم اوپر کی طرف عمل کرنے والی
مجموعی قوت

$$= \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرتہ}}{\text{ط}} \left\{ \text{ج د جم تہ} + \text{ج د جب تہ} \right\}$$

مقناطیس ج د کی وجہ سے ڈ ب کو ڈھیلنے والی جو قوت
عمل کرتی ہے ج د پر عمل کرنے والی قوت کے مساوی المقدار

اور مخالف ہے۔ اگر اب اور ج د دونوں مقناطیسوں کو بحیثیت مجموعی ایک مقناطیسی نظام تصور کریں تو ن کی سمت میں عمل کرنے والی مخالف قوتیں تو ایک دوسرے کو تلف کر دیتی ہیں۔ لیکن ن کے علی القوائم ن اور ن پر عمل کرنے والی قوتیں ایک جیلی جفت پیدا کرتی ہیں جو اس مقناطیسی نظام کو مخالف سمت ساعت گھمانے کا متقاضی ہے اور جس کا معیار اثر = $\frac{1}{2} \mu_0 (J_1 + J_2)$ (جب تہ جم تہ + جم تہ جب تہ)۔

چونکہ یہ جیلی جفت مقناطیسوں کے مابین عمل کرنے والے حاصل مجموعی جنت کے سادی اور مخالف ہے لہذا طالب علم کو اب اطمینان ہو گیا ہو گا کہ ابتداءً جو بات اس مقناطیسی نظام کے متعلق بظاہر خلاف قیاس نظر آتی تھی درست نہیں ہے۔ یعنی اگر دو مقناطیسوں کو ایک ہلکے سے تختہ پر جو پانی کی سطح پر آزادانہ حرکت کر سکتا ہو رکھ دیا جائے تو یہ تختہ موافق سمت ساعت یا مخالف سمت ساعت حرکت نہ کرے گا بلکہ (جیسا کہ ہونا چاہئے) وضع سکون اختیار کرے گا۔

تنبیہ - مندرجہ بالا تقریبی عمل میں طالب علم نے دیکھا ہو گا کہ دو قریب قریب سادی قوتوں کو جب جمع کرنا تھا تو ان کا درمیانی تفادت ناقابل سحاظ تصور کیا گیا۔ لیکن جب دو تقریباً سادی قوتوں کا تفادت پیش آیا تو اس صعوبت میں یہ تفادت ناقابل سحاظ نہیں سمجھا گیا۔ یہ ایک بدیہی اصول ہے اور اس پر عموماً عمل کیا جاتا ہے۔ اگر طالب علم کو خط ن کے علی القوائم عمل کرنے والی قوت کی تعیین میں اس تقریبی طریقہ کا استعمال مشکل معلوم ہو تو اس کی مدد کے لئے ہم ذیل میں بقیہ مدارج قلمبند کئے دیتے ہیں :-

$$\left\{ \text{ف}_1 = \text{ف}_2 = \text{ق}_1 = \frac{2\text{مجمتہ}}{\text{ط}} \text{ اور جب فرتہ} = \text{فرتہ} = \frac{1}{4} = \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}} \right\}$$

$$\text{پس (ف}_1 + \text{ف}_2) \text{ جب فرتہ} = \text{ق}_1 = \frac{2\text{مجمتہ}}{\text{ط}} = \frac{1}{4} = \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}} = \frac{2\text{مجمتہ}}{\text{ط}}$$

$$\left\{ \text{ف}_1 = \text{ق}_1 = \frac{2\text{ف}_1}{\text{فرتہ}} + \frac{2\text{ف}_2}{\text{فرتہ}} + \frac{2\text{ف}_3}{\text{فرتہ}} \right\}$$

$$\left\{ \text{ف}_2 = \text{ق}_2 = \frac{2\text{ف}_1}{\text{فرتہ}} + \frac{2\text{ف}_2}{\text{فرتہ}} + \frac{2\text{ف}_3}{\text{فرتہ}} \right\}$$

$$\therefore \text{ف}_3 - \text{ف}_1 = \text{ق}_1 = \frac{2\text{ف}_1}{\text{فرتہ}} + \frac{2\text{ف}_2}{\text{فرتہ}} + \frac{2\text{ف}_3}{\text{فرتہ}}$$

$$\text{ق}_1 = \left\{ \frac{2\text{مجمتہ}}{\text{ط}} - \frac{1}{4} = \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}} + \frac{2\text{مجمتہ}}{\text{ط}} \right\}$$

$$= \frac{\text{مجمتہ}}{\text{ط}} = \frac{3}{4} \text{ (جب تہ جم تہ + جم تہ جب تہ)}$$

پس مجموعی قوت جو خطان ن کے علی القوائم نیچے سے اوپر کی طرف عمل کرتی ہے =

$$\left\{ \frac{3\text{مجمتہ}}{\text{ط}} \text{ (جب تہ جم تہ + جم تہ جب تہ)} \right\}$$

مقناطیسوں کے مابین جینی جفتوں کی جب بحث پیش تھی تو ہم نے خصوصیت کے ساتھ ۴ خاص صورتوں پر غور کیا تھا۔ اب مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ان چار خاص صورتوں میں ڈھکیلنے والی قوت کی کیا قیمت ہوتی ہے دریافت کی جائے۔

صورت (۱) تہ = ۱ = ۰۔ مقناطیسوں کے مابین ایک انجذابی قوت ان کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کی سمت میں عمل

کرتی ہے اور اس کی قیمت $\frac{4\text{مجمتہ}}{\text{ط}}$ ہے

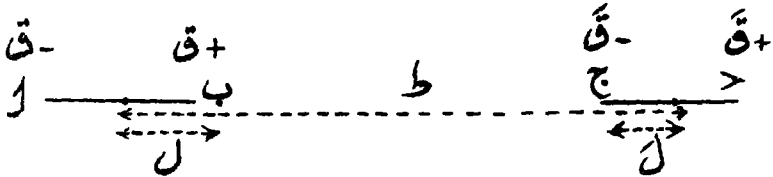
(۲) $\pi = \pi$ ، $\pi = \pi$ - ایک اندفاعی قوت مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کی سمت میں بقدر $\frac{3}{4} \pi$ عمل کرتی ہے۔

(۳) $\pi = \pi$ ، $\pi = \pi$ - مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے علی القوائم ایک قوت بقدر $\frac{3}{4} \pi$ عمل کرتی ہے۔

(۴) $\pi = \pi$ ، $\pi = \pi$ - قوت مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے علی القوائم ہے اور بقدر $\frac{3}{4} \pi$ ہے۔

چونکہ مقناطیسوں کے مابین ایک دوسرے کو ڈھکیلنے والی قوتیں (فاصلہ) کی عکسی نسبت سے بدلتی ہیں اور جیسی جفت جنکے زیر اثر مقناطیس ایک ہی مقام پر رکھ کر ایک خاص سمت اختیار کر لیتے ہیں (فاصلہ) کی عکسی نسبت سے بدلتے۔ نیز اسی طرح فاصلوں پر جیسی جفت ہی کو زیادہ اہمیت حاصل ہے۔ یہاں کہ عموماً مشاہدہ ہوتا ہے۔

متذکرہ بالا چار خاص صورتوں میں قوت کی تعیین کے لئے عام ضابطہ کی مدد کی ضرورت نہیں۔ راست طور پر آسانی سے اس کی تعیین ہو سکتی ہے۔ چنانچہ شکل (۴) کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ



شکل (۴)

پہلی صورت میں

$$\text{مقناطیس } \text{ا ب کی وجہ سے ج پر قوت} = - \frac{2mq}{3(\text{فرط} - \text{ط})}$$

$$\text{اور} \quad \frac{2mq}{3(\text{ط} + \text{فرط})} + = \dots \dots \dots$$

$$\text{پس حاصل قوت مقناطیس ج د پر} = 2mq \left\{ \frac{1}{3(\text{فرط} - \text{ط})} - \frac{1}{3(\text{ط} + \text{فرط})} \right\}$$

$$= 2mq \left\{ \frac{(\text{ط} - \text{فرط}) - (\text{فرط} + \text{ط})}{3(\text{فرط} - \text{ط})(\text{ط} + \text{فرط})} \right\}$$

$$= \frac{2mq \text{ فرط } 3 \text{ فرط } (\text{ط} + \text{فرط})}{3(\text{فرط} - \text{ط})(\text{ط} + \text{فرط})}$$

لیکن فرط = ل یعنی مقناطیس ج د کا نصف طول - پس

$$\text{حاصل قوت} = - \frac{4mq \text{ ل } 2 \text{ ط}}{3 \text{ ط}} \text{ تقریباً}$$

$$= - \frac{4mq \text{ ل}}{3 \text{ ط}} \text{ تقریباً}$$

واضح ہو کہ منفی علامت سے مراد انجذابی قوت ہے۔

دوسری صورت میں - ملاحظہ ہو شکل (۵)

د کی مثبت مقناطیت پر ا ب کی وجہ سے قوت کن د کی سمت میں

$$= \frac{2mq}{3(\text{ط} + \text{فرط})} \text{ جم } \left(\frac{\pi}{2} - \text{فرتہ} \right) = \frac{2mq \text{ جب فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{فرط})}$$

$$= \frac{\text{مق}^2 \text{ فرتہ}}{۳(ط + فرط)} \text{ تقریباً} = \frac{\text{مق}^2}{۲ط} \times \frac{۲}{ط} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{\text{ممر}^2}{ط} \text{ تقریباً} \text{ خط ن ن کی سمت میں۔}$$

اول الذکر دو قوتوں کا حاصل = $۲ \times \frac{\text{مق}^2}{۳(ط + فرط)}$ جب فرتہ جم فرتہ

خط ن ن کی سمت میں

$$= \frac{\text{مق}^2}{۳(ط + فرط)} \text{ جب } ۲ \text{ فرتہ} = \frac{۲ \text{ مق}^2}{۲ط} \text{ تقریباً}$$

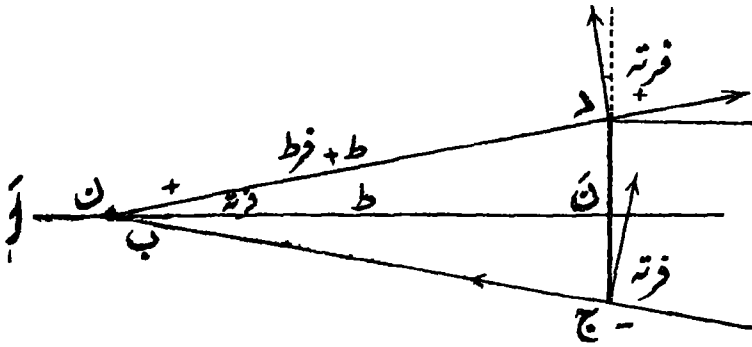
$$= \frac{\text{مق}^2}{ط} \times \frac{۲}{ط} \text{ تقریباً} = \frac{۲ \text{ ممر}^2}{ط} \text{ خط ن ن کی سمت میں}$$

پس حاصل مجموعی قوت جو مقناطیس لُ ب کی وجہ سے مقناطیس ج د پر خط ن ن کی سمت میں عمل کرتی ہے = $\frac{۳ \text{ ممر}^2}{ط}$ ہے۔

واضح ہو کہ اس صورت میں مثل پہلی صورت کے صرف ڈبکینے والی قوتیں ہی عمل کرتی ہیں کوئی چیلی جفت عمل نہیں کرتا ہے۔ اس لئے کہ ہم نے اس تحقیق میں تمام عامل قوتوں کا اثر دریافت کیا ہے اور ہمیں بطور حاصل صرف ڈبکینے والی قوت ہی ہاتھ آئی ہے۔

تیسری صورت میں - ملاحظہ ہو شکل (۶)

$$\text{لُ ب کی وجہ سے قوت د پر} = \frac{۲ \text{ مق}^2 \text{ جم فرتہ}}{۳(ط + فرط)} \text{ ن د کی سمت میں}$$



شکل (۶)

اور $\frac{\text{مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ ن د کے علی القوائم پیکان کی سمت میں۔}$

اسی طرح لب کی وجہ سے قوت ج پر $\frac{2 \text{ مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ ج ن کی سمت میں۔}$

$\frac{\text{مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ ج ن کے علی القوائم پیکان کی سمت میں}$

ان قوتوں کو خط ن ن اور خط ج د کی سمتوں میں تحلیل کرنے

سے، حسب ذیل قوتیں حاصل ہوتی ہیں :-

د پر قوت $\frac{2 \text{ مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} - \frac{\text{مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ خط ن ن کے متوازی۔}$

اور اسی نقطہ پر قوت $\frac{2 \text{ مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} + \frac{\text{مق}^2 \text{ جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ خط ج د کے متوازی}$

یعنی د پر عمل کرنے والی ایک قوت $\frac{\text{مق}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} (2 \text{ جب فرتہ}^2 - \text{جب فرتہ}^2)$

یا $\frac{\text{مق}^1}{۳(ط+ظ)} (۳ \text{ جم}^2 \text{ فرتہ} - ۱)$ خط ن کے متوازی ہے

اور ایک دوسری قوت $\frac{۳ \text{ مق}^1 \text{ جب فرتہ جم فرتہ}}{۳(ط+ظ)}$ خط ج د کے متوازی ہے۔

اسی طرح ج پر عمل کرنیوالی ایک قوت $-\frac{۲ \text{ مق}^1 \text{ جم فرتہ}}{۳(ط+ظ)} + \frac{\text{مق}^1 \text{ جب فرتہ}}{۳(ط+ظ)}$ یا $-\frac{\text{مق}^1}{۳(ط+ظ)} (۲ \text{ جم}^2 \text{ فرتہ} - \text{جب}^2 \text{ فرتہ})$

$= -\frac{\text{مق}^1}{۳(ط+ظ)} (۳ \text{ جم}^2 \text{ فرتہ} - ۱)$ خط ن کے متوازی ہے

اور $\frac{\text{مق}^1 \text{ جب فرتہ جم فرتہ}}{۳(ط+ظ)} + \frac{۲ \text{ مق}^1 \text{ جم فرتہ جب فرتہ}}{۳(ط+ظ)}$ "

یا $\frac{۳ \text{ مق}^1 \text{ جب فرتہ جم فرتہ}}{۳(ط+ظ)}$ خط ج د کے متوازی ہے۔

ان سب قوتوں پر غور کرتے سے ظاہر ہوتا ہے کہ مقناطیس ج د پر لوب کی وجہ سے

(ا) ایک جلی جفت موافق سمت ساعت عمل کرتا ہے جس کا معیار اثر

$$\frac{۲ \text{ مق}^1}{۳(ط+ظ)} (۳ \text{ جم}^2 \text{ فرتہ} - ۱)$$

$$= \frac{\text{مق}^1}{۳(ط+ظ)} (۳ \text{ جم}^2 \text{ فرتہ} - ۱) \text{ ہے}$$

$$\frac{۲ \text{ مق}^1}{۳ط} \text{ تقریباً } \left. \begin{array}{l} \text{اس لئے کہ جم فرتہ} = \text{تقریباً} \\ \text{اور } (ط+ظ) = ۳ط \end{array} \right\}$$

اور (ب) ایک ڈکلینے والی حاصل مجموعی قوت ' بقدر

$$۶ \text{ مرقی جب فرتہ چم فرتہ} = \frac{۳ \text{ مرقی جب ۲ فرتہ}}{۲(ط) + (ط)} \text{ خط ج د کی سمت میں عمل کرتی ہے}$$

$$\text{لیکن جب ۲ فرتہ} = \frac{۲ \text{ مرقی}}{ط + ط} \text{ تقریباً}$$

پس مقناطیس ج د کو ڈھکیلنے والی حامل مجموعی قوت خط ج د کی سمت میں

$$= \frac{۳ \text{ مرقی}}{۲(ط) + (ط)} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{۳ \text{ مرقی}}{ط} \text{ تقریباً}$$

طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۱۵۲) پر یہ فرض کر کے کہ مقناطیس ج د کے سروں ج اور د پر عمل کرنے والی قوتیں باہمیگی مساوی اور خط ن ن کے متوازی ہیں ہم نے صرف اول الذکر جیلی جفت دریافت کیا تھا۔ زیادہ صحیح طریقہ سے اس جیلی جفت کے علاوہ ایک ڈھکیلنے والی قوت کا بھی انکشاف ہوتا ہے۔

چوتھی صورت ہیں۔ نئی شکل کی ضرورت نہیں

شکل (۶) ہی کے ذریعہ کام چل سکتا ہے۔ مقصود یہ ہے کہ مقناطیس ل ب پر مقناطیس ج د کا اثر دریافت کیا جائے۔ واضح ہو کہ ن ن = ط، ن ب = ط۔ فرط اور ن ل = ط + فرط در اصل فرط = ل یعنی نصف طول مقناطیس۔

$$\text{ج د کی وجہ سے ب پر قوت} = \frac{\text{مرقی}}{ط - (ط)} \text{ خط ج د کے متوازی}$$

$$\text{اور ل پر قوت} = \frac{\text{مرقی}}{ط + (ط)} \text{ ج د}$$

ب پر جو قوت عمل کرتی ہے ل پر کی قوت سے بڑی ہے۔

پس لُب پر موافق سمت ساعت ایک جیلی جفت عمل کرتا ہے جس کا معیار اثر = $\frac{\text{ہرق}}{۳(ط+ط)} \times ۲ = \frac{\text{ہرق}}{۳(ط+ط)} = \frac{\text{ہرق}}{۳ط}$ تقریباً اور اس کے علاوہ ڈھکیلنے والی ایک جال مجموعی قوت خط ن ن کے علی القوالم د ج کے متوازی بقدر

$$\frac{\text{ہرق}}{۳(ط-ط)} - \frac{\text{ہرق}}{۳(ط+ط)} \text{ عمل کرتی ہے}$$

$$\frac{\{\text{ہرق} - ۲(ط+ط) - ۳(ط-ط)\}}{۲(۲ط-۲ط)} = \text{آخر الذکر قوت}$$

$$= \frac{\text{ہرق} ۲ط}{۳(۲ط-۲ط)} \text{ تقریباً}$$

لیکن ۲ فرط ق = ۲ ل ق = ہ - پس مقناطیس لُب کو خط ج د کے متوازی ڈھکیلنے والی قوت

$$= \frac{۳\text{ہرق}ط}{ط} \text{ یا } \frac{۳\text{ہرق}}{ط} \text{ تقریباً}$$

یعنی اس صورت میں بھی ایک جیلی جفت اور ایک ڈھکیلنے والی قوت عمل کرتے ہیں۔ طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۱۵۲) پر ابتداءً یہ فرض کر کے کہ مقناطیس (لُب) کے سروں پر مساوی قوتیں عمل کرتی ہیں صرف ایک جیلی جفت (معیار اثر = $\frac{\text{ہرق}}{۳ط}$) دریافت ہوا تھا۔

اگر احصائے تفرقات سے مدد لیجائے تو عمل زیادہ موزوں سمجھا جاتا ہے۔ لیکن درحقیقت اس طریقہ عمل اور مصرعہ بالا ابتدائی ریاضی کے عمل میں کوئی فرق نہیں صرف طریق کتابت

کا فرق ہے۔ چنانچہ اگر N ب کمر لا اور B پر خط $دج$ کے متوازی عمل کرنیوالی قوت کو H لکھا جائے تو چونکہ B پر قوت مقناطیسی $\frac{MQ}{r^2}$ ہے

$$1 \text{ پر قوت مقناطیسی تقریباً } \frac{MQ}{r^2} + \frac{Qr}{r^3} \times \text{فرلاؤج د کے متوازی ہوگی}$$

(از روئے مسئلہ)

$$\text{یعنی } 1 \text{ " } \frac{MQ}{r^2} - \frac{3MQ}{r^3} \text{ فرلاؤ " " "}$$

پس مقناطیس 1 ب پر حاصل مجموعی قوت $دج$ کی سمت میں $= \frac{3MQ}{r^3}$ فرلاؤ

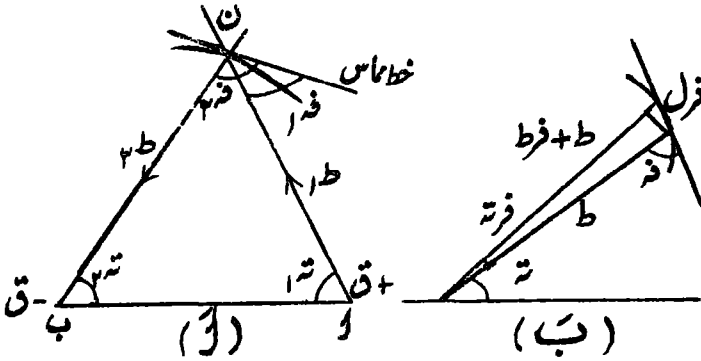
$$= \frac{3MQ}{r^3} \times 1$$

$$= \frac{3MQ}{r^3}$$

چھوٹے سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت

کی مساوات۔ فرض کرو شکل (۱۰) میں 1 ب ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہے۔ شکل کی وضاحت کے لئے ہم نے 1 ب کو کسی قدر لمبا کھینچ کر بتایا ہے۔ 1 اس کا شمالی قطب ہے اور 2 جنوبی قطب۔ نقطہ N پر خط قوت کے ساتھ جو خط مماس بتایا گیا ہے اگر اس کے زاوئے 1 اور 2 کے ساتھ بالترتیب θ اور ϕ مانے جائیں تو 1 اور 2 پر کے شمالی اور جنوبی قطبوں

کی وجہ سے ن پر عمل کرنے والی قوتوں کو خط مماس کے علی القوائم تحلیل کرنے سے مساوات ذیل حاصل ہوتی ہے

$$\frac{ق_۱}{ط_۱} \text{ جب فہ} - \frac{ق_۲}{ط_۲} \text{ جب فہ} = ۰$$


شکل (۷)

اس لئے کہ خط قوت کے علی القوائم سمت میں قوت کا اثر کچھ نہیں ہوتا ہے۔ شکل (۷ ب) کے معائنہ سے واضح ہے کہ جب فہ = ط فہ جس میں فہ سے مراد منحنی کے طول کا تفرقی ہے۔

پس - لاحظہ ہو شکل (۷ ا) - جب فہ = ط، فہ (ق - ق) فہ

اور جب فہ = ط، فہ فہ

$$\therefore \frac{ق}{ط} - \frac{ق}{ط} = \frac{ق}{ط} - \frac{ق}{ط} = ۰$$

$$= \frac{\text{فرقہ ۱}}{\text{ط}} + \frac{\text{فرقہ ۲}}{\text{ط}}$$

$$\frac{\text{جب ۱}}{\text{ط}} = \frac{\text{جب ۲}}{\text{ط}} \text{ مثلث}$$

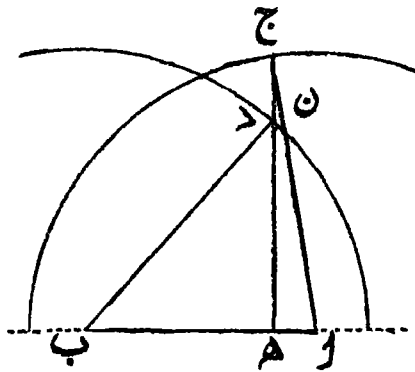
$$\text{پس جب ۱} + \text{جب ۲} = \text{فرقہ ۲} = ۰$$

اس کا محکمہ کرنے سے جم ۱ + جم ۲ = مستقل
پس چھوٹے سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت کی یہی مساوات

ہے خطوط قوت کے لئے ہندسی عمل - مساوات

مندرجہ بالا کے لحاظ سے منچن اور ڈیل (Minchin and Dale)

نے اپنی کتاب موسوم بہ (Mathematical Drawing) میں
ایک آسان ہندسی عمل بتایا ہے۔ طالب علم کے استفادہ کی غرض
سے یہاں اس عمل کی توضیح کر دی جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۸)۔



شکل (۸)

فرض کرو Δ ب ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہے۔ Δ شمالی قطب ہے اور Δ جنوبی قطب۔ Δ کو مرکز مان کر نصف قطر Δ کا ایک دائرہ کھینچا جائے جہاں Δ کوئی ایک مستقل عدد ہے۔ اسی طرح Δ کو مرکز مان کر اسی نصف قطر کا ایک دوسرا دائرہ بنایا جائے۔ خط Δ ب پر کوئی عمود ج دھ تیار کرو جو پہلے اور دوسرے دائرے کو ج اور د میں قطع کرے۔ پھر Δ کو ج سے اور Δ کو د سے ملاؤ۔ اور خط Δ ب د کو آگے بڑھا کر Δ ج سے نقطہ ن پر ملنے دو۔ نقطہ ن خط قوت پر واقع ہوگا جس کی سادات

$$\text{جم تہ ۱} + \text{جم تہ ۲} = \Delta$$

اسلئے کہ $\text{جم تہ ۱} = \frac{\Delta}{\Delta$ ج = Δ اور $\text{جم تہ ۲} = \frac{\Delta}{\Delta$ د = Δ پس

$$\text{جم تہ ۱} + \text{جم تہ ۲} = \Delta$$

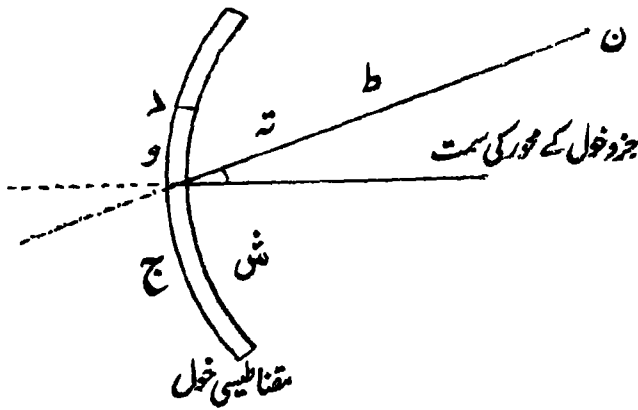
ج دھ کی قسم کے اور عمود بنا کر مصرعہ بالا دائروں کے ذریعہ ن کی طرح متعدد نقطے حاصل کر سکتے ہیں۔ ان کو ملائے والا منحنی ایک معین خط قوت ہوگا۔ اسی طرح مستقل Δ کی کوئی دوسری قیمت لیکر دوسرے اور دائرے کھینچ سکتے ہیں اور ان کے ذریعہ مزید خطوط قوت کی نقشہ کشی ہو سکتی ہے۔

مقناطیسی خول - مقناطیسی خول سے مراد مقناطیسی

بالے کی پتی بہت ہے جس کا ہر ایک حصہ اس مقام پر کے عمود کی سمت میں مقنا یا ہوا ہوتا ہے۔

خول کے کسی حصہ کی طاقت سے مراد اس حصہ کے مقناؤ کی حدت اور اس کی موٹائی کا حاصل ضرب ہے۔ اگر مقناؤ کی حدت Δ اور اس حصہ کی موٹائی Δ ہو تو خول کے

اس حصہ کی طاقت
خط = ح ٹ
فصل (۹) میں فرض کرو ایک مقام پر مقناطیسی خول کی
موٹائی ٹ ہے۔ اور خول سے فرس رقبہ کا سطح کا ایک ٹکڑا تراش



شکل (۹)

لیا گیا ہے۔ اس طرح ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہاتھ آتا ہے
جس کا طول ٹ ہے اور تراش عمودی فرس۔ اگر اس ٹکڑے
کے مقناطیسی شدت ح قرار دی جائے تو قطب کی قیمت ح فرس
ہوگی۔ اور اس کا مقناطیسی معیار اتر ح ٹ فرس ہوگا۔

نقطہ ن پر خول کے اس مقناطیسی ٹکڑے کا قوہ = $\frac{ح ٹ فرس}{ط}$ جم تہ

اس لئے کہ خول کے ٹکڑے سے ن کا فاصلہ ط مانا جاتا
ہے اور ن کو اس ٹکڑے سے ملانے والے خط کا زاویہ میلان
ٹکڑے کے مقناطیسی محور کے ساتھ تہ ہے۔

لیکن $\frac{فرس}{ط}$ جم تہ = فرس، جس میں فرس سے مراد وہ

زاویہ مجسم ہے جو زیر بحث مقناطیسی ٹکڑے کی عمودی تراش کا رقبہ نقطہ ن پر بناتا ہے۔ اور چونکہ سارے خول کا مقناطیسی قوہ خول کے ٹکڑوں کے قوؤں کا حاصل مجموع ہے اس لئے نقطہ ن پر دئے ہوئے خول کا قوہ

$$= \geq \text{فر کما} \times \text{ح ح}$$

$$= \text{کما ح ح} = \text{کما خط}$$

یعنی کسی نقطہ پر سالم مقناطیسی خول کا قوہ مساوی ہے، حاصل ضرب خول کی طاقت اور زاویہ مجسم کے جو اس نقطہ پر خول کی سطح سے تیار ہوتا ہے۔

مجسم زاویہ کی تعریف اور اس کے بدیہی خواص کی رو سے ظاہر ہے کہ اگر مقناطیسی خول بند ہو تو خول کے باہر کسی بھی مقام پر مقناطیسی قوہ صفر ہوگا اس لئے کہ اس صورت میں کما = ۰۔ اور بند خول کے اندر کسی بھی مقام پر قوہ = - ۴ π خط - چونکہ بند خول کے اندر مقناطیسی قوہ مستقل ہے، یعنی بند خول سے محدود فضاء کے مختلف حصوں میں تفاوت قوہ نہیں ہے اس لئے اس فضاء میں مقناطیسی قوت بالکلیہ معدوم ہے۔

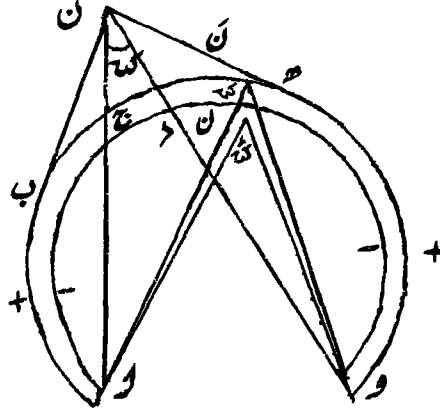
اگر خول بند نہ ہو تو شکل (۱۰) کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ کسی نقطہ ن پر کے قوہ کی قیمت اس مجسم زاویے کے متناسب ہوگی جو خول کے کنارے کا محیط اس نقطہ پر بناتا ہے۔ خول کی مکمل شکل سے اس کو تعلق نہیں ہے۔ چنانچہ خول کے جزو ا ب ج کی وجہ سے کوئی قوہ نہیں ہے

اور نیز " دھ د دھ د

[واضح ہو کہ نقطہ مذکور پر جزو دھ ایک مثبت قوہ پیدا کرتا ہے اور جزو دھ د اسقدر منفی قوہ]

صرف خول کے بقیہ جزو ج د کا اثر محسوس ہوتا ہے۔ اگر
مجم زاویہ ج ن د = کڑا تو ن پر خول کی وجہ سے مقناطیسی قوہ = ح ٹ کڑا

خول کے ایک جانب سے دوسرے جانب منتقل
ہونے میں تفاوت قوہ۔ اگر نقطہ خول کے ٹھیک باہر واقع ہے۔
جیسا کہ شکل میں ن ہے تو وہاں قوہ کی قیمت + ح ٹ کڑا یا + خط کڑا ہوگی
جس میں کڑا = زاویہ مجسم جو خول کا کنارہ ل د نقطہ ن پر بناتا ہے۔ اور
اگر ن خول کے ٹھیک اندر واقع ہو تو وہاں قوہ کی قیمت



شکل (۱۰)

خط کڑا ہوگی، جس میں کڑا نقطہ ن پر زاویہ مجسم کی موجودہ قیمت
ہے۔ لیکن شکل کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ کڑا = $(\pi - \pi \mu)$ کڑا
پس اس صورت میں قوہ کی قیمت - خط $(\pi - \pi \mu)$ کڑا ہے۔
یعنی خول کے مثبت جانب سے منفی جانب منتقل ہونے میں تفاوت قوہ

$$= \text{خط کڑا} - \{ - \text{خط } (\pi - \pi \mu) \text{ کڑا} \}$$

$$= \text{خط کڑا} + \text{خط } \pi \mu - \text{خط کڑا}$$

$$= \text{خط } \pi \mu$$

مقناطیسی خول کو اہمیت اس لئے حاصل ہے کہ اس کے مقناطیسی اثر ایک ایسے برقی دور کے مماثل ہیں جس کی شکل مقناطیسی خول کے کنارہ محیط کے ٹھیک مشابہ ہے اور جس کی رو کی قیمت خول کی طاقت کے مساوی ہے۔

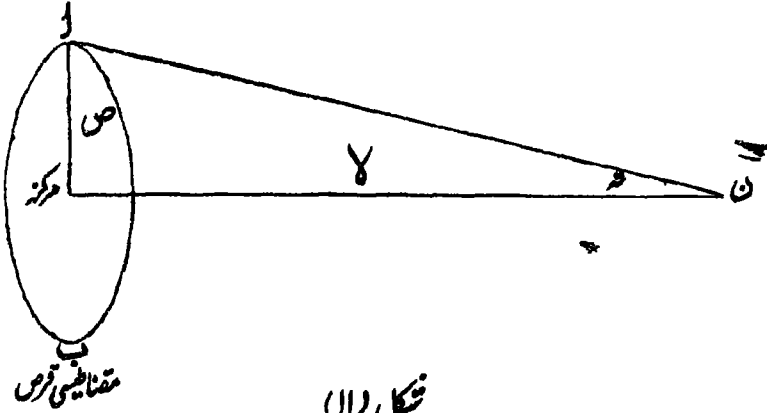
یہ راز سب سے پہلے اسپیر نے دریافت کیا اور اس کا ثبوت بھی اسی نے بہم پہنچایا۔

ذرا سا غور کرنے سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ ایک نامتناہی وسیع مستوی خول کا قوت π خط ہے اور نیز ایک نصف کروی خول کے مرکز پر بھی قوت کی یہی قیمت ہے۔ اب ہم خول کی ایک خاص صورت پر غور کرتے ہیں اور اس کے مقناطیسی قوت اور میدان کی تعیین کرتے ہیں۔

مدور مستوی خول کا قوت اور میدان :- فرض کرو

شکل (۱۱) میں \odot ایک مدور مستوی خول ہے اور n ایک نقطہ ہے جو خول کے مرکز میں سے علی القوائم گزرنے والے محور پر واقع ہے۔ n پر قوت دریافت کرنے کے لئے یہ معلوم کرنا چاہئے کہ خول سے n پر کیا مجسم زاویہ بنتا ہے۔ n کو مرکز مان کر \odot نصف قطر کی اگر ایک کروی

سط کھینچی جائے تو کُرے کے خواص سے واضح ہے کہ \odot سے کروی سے کروی سطح کا جو چھوٹا منقطع تراشا جاتا ہے



شکل (۱۱)

اس کا رقبہ

$$= \frac{\pi r^2 (1 - \cos \theta)}{2} \quad (\text{اون})$$

$$= \pi r^2 (1 - \cos \theta) \quad (\text{اون})$$

پس یہ منطقہ جو جسم زاویہ نقطہ ن پر بناتا ہے = $\frac{\pi r^2 (1 - \cos \theta)}{2}$

$$= \pi r^2 (1 - \cos \theta) \quad (\text{جمہ تہ}) \quad \text{اور یہی جسم زاویہ مدور خول لب بھی ن پر بناتا ہے}$$

لہذا خول لب کا مقناطیسی قوتہ نقطہ ن پر = $\pi r^2 (1 - \cos \theta)$ خط (۱) - $\frac{\pi r^2 (1 - \cos \theta)}{2}$ جس میں خط سے مراد خول کی طاقت ہے۔

اور چونکہ مقناطیسی میدان = $\frac{F}{r^2}$ اور اصول تشاکل سے صاف ظاہر ہے کہ میدان کی سمت خول کے محور ہی کی سمت ہے

$$\text{ن پر میدان (ف)} = \frac{F}{r^2} = \pi r^2 (1 - \cos \theta) \quad \text{خط} \quad \frac{F}{r^2} = \pi r^2 (1 - \cos \theta) \quad \text{خط}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(\text{ص} + \text{ص}') - \frac{1}{2}(\text{ص} + \text{ص}')}{(\text{ص} + \text{ص}')}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(\text{ص} + \text{ص}')}{(\text{ص} + \text{ص}')}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2}(\text{ص} + \text{ص}')}{(\text{ص} + \text{ص}')}$$

$$= \pi_2 \text{ ص}^2 \text{ خط } \frac{1}{2}(\text{ص} + \text{ص}')$$

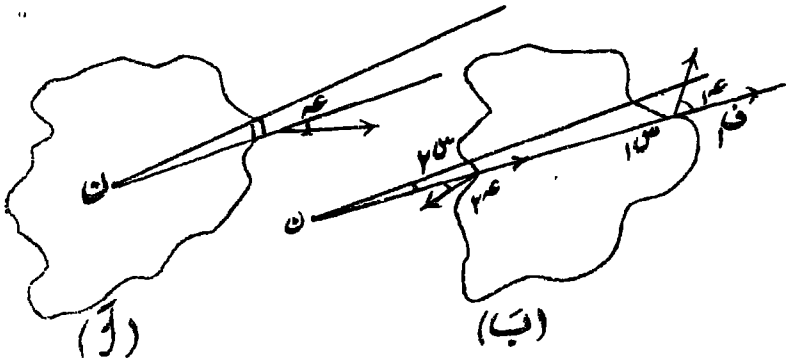
یہ نتیجہ مدور برقی رد کے مقناطیسی میدان کی تعیین میں بکار آمد ہوتا ہے۔

گاؤس کا مسئلہ - اصل کتاب میں صفحہ (۹۹)

پر گاؤس کے مسئلہ کا ذکر آیا ہے۔ یہ مسئلہ برقی اور مادی تجاذب کی قوتوں پر بھی حاوی ہے۔ اور برقی مسائل کے حل میں بکثرت استعمال ہوتا ہے۔ اس کے ثبوت کا طریقہ ضروری ترسیم کے ساتھ برقی مقناطیسی اور تجاذب مادی کے لئے متاثر ہے۔ یہاں ہم مقناطیسی کے متعلق اس کو ثابت کر دیتے ہیں:-

فرض کرو شکل (۱۲) میں نقطہ ن پر شمالی مقناطیسی بقدرق (یعنی قی قیمت کا مجرد شمالی مقناطیسی قطب) واقع ہے۔ اس نقطہ کے گرد کوئی ایک بند سطح لپکھینی گئی ہے۔ ہمیں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ اس سطح پر مجموعی عمودی امالہ نقطہ ن کی مقناطیسی کی وجہ سے کیا ہے۔

مجموعی عمودی امالہ کی تعین کے لئے سطح کو بہت چھوٹے رقبوں



شکل (۱۲)

میں تقسیم کرنا چاہئے۔ رقبہ اتنے چھوٹے ہونے چاہئیں کہ ان پر قطب ق کی وجہ سے میدان کی جو حدت سے تقریباً مستقل ہے۔ حدت کو رقبہ متعلقہ کے علی القوائم بیردنی عمود قی سمت میں تحلیل کر کے اس جزو تثلیلی کو رقبہ کے ساتھ ضرب دینا چاہئے۔ تمام چھوٹے رقبوں کے ساتھ یہ عمل کر کے ان کا جو حاصل مجموع دریافت ہوگا سطح کا مجموعی عمودی امالہ ہوگا۔ شکل ۱۲ (ا) میں رقبہ فرس کے پاس میدان کی حدت $\frac{Q}{r^3}$ ہے اور اس رقبہ کا عمودی امالہ $\frac{Q}{r^3}$ حجم فرس ہے۔

لیکن $\frac{Q}{r^3}$ حجم فرس زیادہ مجسم فرکا ہے جو سطح کا جزو نقطہ ن پر بنا

$$\frac{Q}{r^3} = \frac{Q}{r^3} = \frac{Q}{r^3} = \frac{Q}{r^3}$$

$$ق = \pi \times \text{فرک} = ق \times \pi$$

اس لئے کہ سطح اب ... نقطہ ن کو چاروں طرف سے گھیر لیتی ہے پس ق قطب کی وجہ سے بند سطح پر مجموعی عمودی امالہ = $\pi \times ق$ جبکہ قطب بند سطح کے اندر واقع ہے۔ جب نقطہ ن بند سطح کے باہر ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل ب۔ تو بند سطح کے گرد اگر نقطہ ن سے خطوط مستقیم کھینچنے سے ایک مخروط تیار ہوگا۔ اس کو چھوٹے چھوٹے مخروطوں میں تقسیم کرنے سے ظاہر ہوگا کہ ہر ایک مخروط کے دو قاعدے ہونگے۔ مخروط کا جو قاعدہ نقطہ ن سے بعید تر ہے (مثلاً س کے پاس) یہاں میدان کی حدت ق ہے اور

رقبہ کے بیرونی عمودی سمت میں اس کا جزو تھیلی $\frac{ق}{ط}$ جم ص ہے اور عمودی امالہ $\frac{ق}{ط}$ جم عم فرس، یعنی ق فرک ہے۔ لیکن مخروط کے قریب تر قاعدے (س کے پاس) رقبہ کے بیرونی عمودی سمت میں میدان کے جزو تھیلی کی قیمت - $\frac{ق}{ط}$ جم ص ہے اور عمودی امالہ = - $\frac{ق}{ط}$ جم عم فرس، یا - ق فرک

ہے۔ پس مخروط کے ہر دو قاعدوں کا مجموعی عمودی امالہ یعنی ق کا - ق کا = صفر ہے۔ اسی طرح بقیہ تمام چھوٹے مخروطوں کے قاعدوں کا مجموعی امالہ صفر ہے۔ یعنی جب مقتناطیسی قطب ق کسی بند سطح کے باہر ہوتا ہے تو اس سطح پر کا مجموعی عمودی امالہ صفر ہوتا ہے۔ یعنی اگر مقتناطیسی میدان میں کوئی بند سطح کھینچی جائے تو اس پر کا مجموعی عمودی امالہ = $\pi \times$ (قیمت قطب جس کے گرد یہ بند سطح کھینچی گئی ہو)

مقناطیسی میدان میں خول کی توانائی بالقوہ۔

شکل (۹۰) میں ہم نے دیکھا تھا کہ خول کے نقطہ و کے گرد کے جزو
(= فرس) کی وجہ سے نقطہ ن پر قوہ = $\frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2}$ جم تہ

بدنیوجہ خول کے اس جزو کی توانائی بالقوہ ن پر کے اکائی
شمالی قطب کے زیر اثر

$$= \frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2} = \frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2} \cdot \frac{1}{r^2} = \frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^4}$$

لیکن ن پر کے اکائی شمالی قطب کی وجہ سے و کے
پاس مقناطیسی میدان = $\frac{1}{r^2}$ اور اس کی سمت ون کی سمت
ہے۔ لیکن و کے پاس خول کی سطح کے جزو فرس کے علی القوائم
عمودی امالہ و ج کی سمت میں

$$= \frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2} = \frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2} \cdot \frac{1}{r^2} = \frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^4}$$

چونکہ جزو فرس کی توانائی بالقوہ = $\frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2}$ اور ح ٹ = خط
اور نیز = $\frac{C(\text{فرس})}{(2\pi r)^2}$ جم تہ = ف یعنی خول کی سطح کے جزو کے

علی القوائم اس کے مقناطیسی محور کی سمت میں عمودی امالہ لہذا
خول کے اس جزو کی توانائی بالقوہ = ف خط

∴ سارے خول کی توانائی بالقوہ = خط ح ف

(اگر خول کی طاقت خط مستقل مانی جائے)

لیکن \geq ف خول کا مجموعی عمودی امالہ ہے، یعنی مقناط کی سمت میں خول کے محیط میں سے پار گزرنے والا عمودی امالہ ہے۔ پس اگر \geq ف کو ف لکھا جائے تو مقناطیسی میدان میں خول کی توانائی بالفعل = - خط ف جس میں خط = خول کی طاقت اور ف = خول کے مقناط کی سمت میں (یعنی جنوبی قطب سے شمالی قطب کی طرف) اس کے محیط سے پار گزرنے والا مجموعی عمودی امالہ ہے۔

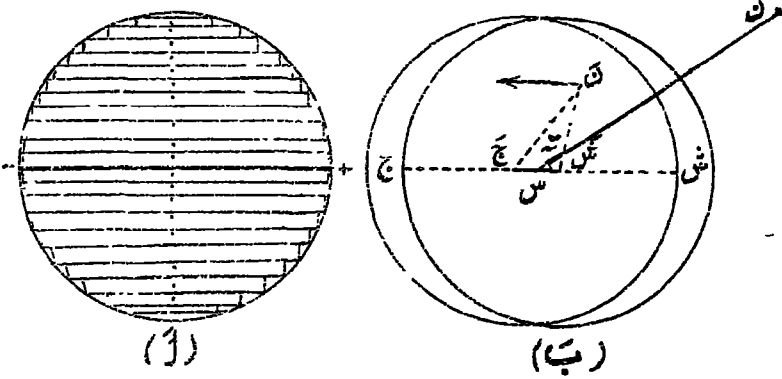
دو مقناطیسی خولوں کی باہمی توانائی - فرض کرد

دو خولوں کی طاقت بالترتیب خط ۱ اور خط ۲ ہے۔ پہلے خول کا مجموعی عمودی امالہ ف ۱ دوسرے خول کی طاقت خط ۲ کے متناسب ہوگا۔ فرض کرد یہ امالہ = ۴ خط ۲ جس میں ۴ ایک مستقل مقدار ہے۔ پس میدان میں اس خول کی توانائی بالقوہ = - خط ۴ خط ۲۔ اسی طرح دوسرے خول کا مجموعی عمودی امالہ ف ۲ = ۴ خط ۲ اور اس کی توانائی بالقوہ = - خط ۴ خط ۲۔ واضح ہے کہ یہ دونوں توانائیوں کی قیمت ایک ہی ہونی چاہیے کیونکہ دونوں کا تعلق ایک ہی مقناطیسی نظام سے ہے لہذا خط ۱ ۴ خط ۲ = خط ۲ ۴ خط ۱۔

یعنی ۴ = ۴ اور ان دو خولوں کے نظام کی توانائی مخط خط ہے۔ م کو باہمی امالہ کی قدر رکھ سکتے ہیں۔ اور ایک خول سے نکل کر دوسرے خول کے محیط میں سے گزرنے والا عمودی امالہ فی اکائی طاقت خول دونوں خولوں کے لئے ایک ہی ہے۔

یکساں مقناط ہوئے گرے کا میدان

اور قوہ - فرض کرد شکل (۱۳) میں س مرکز کا ایک کرہ ہے جو ایک متوازی الافق قطر کی سمت میں یکساں مقنا یا گیا ہے۔



شکل (۱۳)

یسے اس کے سیدھے طرف کی نصف سطح پر بالکلیہ شمالی مقناطیسی قطبیت عیاں ہے اور بائیں طرف کی نصف سطح پر بالکلیہ جنوبی قطبیت گڑے میں اس طرح کی کیفیت پیدا ہونے کیلئے ہم تصور کر سکتے ہیں کہ وہ ایک کشیر تعداد کے نہایت ہی چھوٹے مقناطیسوں پر مشتمل ہے جو ایک ہی سمت میں مقناطی گئے ہیں اور سلسلہ وار شکل (۱۴) کی طرح ایک دوسرے کے متصل چوڑے گئے ہیں اور سبھوں کا طول عرض و عمق اور مقناطی کی حدت ایک ہی ہے۔ چونکہ ہر ایک مقناطیس کے شمالی سرے کے پاس اس کے متصل کے مقناطیس کا جنوبی سرا واقع ہے اس لئے قطبیت صرف گڑے کے سروں پر ظاہر ہوگی۔ فرض کرد گڑے میں فی اکائی حجم ایسے ع مقناطیس واقع ہیں ان کا طول ل ہے اور ان کے قطب کی قیمت باطاف

قی ہے۔ پس کرے کے مقناؤ کی حدت یعنی اس کے اکائی جسم کا مقناطیسی معیار اثر

$$ح = ق ع ل$$

ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ کرے کے اندر شمالی اور جنوبی مقناطیسی قطبوں کی ترتیب یکساں ہے۔ چونکہ طول ل بہت چھوٹا ہے اس لئے مقناؤ ہوئے کرے کے بجائے اس کے سادی (یعنی نصف قطر = ص دہے) دو کرے مانے جاسکتے ہیں جن کے مرکزوں میں فصل ل ہے سیدھے جانب کے کرے میں خالص شمالی مقناطیسی قطب بہ شرح ع فی اکائی حجم موجود ہیں اور بائیں جانب کے کرے میں اسی انداز سے خالص جنوبی قطب۔ یہ دو کرے ملکر بعینہ وہی کیفیت پیدا کرتے ہیں جو مقناؤ ہوئے کرے میں پائی جاتی ہے۔

پہلے ہم یہ دریافت کرنا چاہتے ہیں کہ مقناؤ ہوئے کرے کے باہر کسی نقطہ ن پر مقناطیسی قوہ کی کیا قیمت ہے۔ مسئلہ گاؤس کے ذریعہ یا احصائے کمالات کے طریقہ سے یا کردی سطحوں کے مغلوب نقطوں کے خواص کی مدد سے (جیسا کہ نیوٹن نے کیا تھا) ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ شمالی قطبیت والے کرے کا اثر نقطہ ن پر ٹھیک ایسا ہی ہے گویا کہ اس کرے کے مرکز ش پر شمالی مقناطیسیت بقدر $\frac{1}{r^2}$ ص ع ق مجتمع ہے۔ اسی طرح جنوبی مقناطیسیت کے کرے کا اثر وہی ہے جو مرکز ج پر جنوبی مقناطیسیت کے کرے کا اثر وہی ہے جو مرکز ج پر جنوبی مقناطیسیت بقدر $\frac{1}{r^2}$ ص ع ق کے مجتمع ہونے سے پیدا ہوتا ہے۔ پس صفحہ (۱۳۹) کے نتیجہ سے

$$\text{نقطہ ن پر قوہ} = \frac{1}{r^2} \pi \text{ ص ع ق} \left(\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2} \right)$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{\text{جی ن - شی ن}}{\text{شی ن} \times \text{جی ن}}$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{\text{جی ن}}{\text{شی ن}} \quad \text{لاحظہ ہو شکل (۱۳)}$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{\text{جی ن}}{\text{ط}}$$

جس میں ل = شی ج اور ط = شی ن
لیکن ع ق ل = مقناؤ کی حدت ح

$$\therefore \text{ن پر قوہ} = \frac{\pi}{4} \times \frac{\text{جی ن}}{\text{ط}}$$

واضح ہو کہ $\frac{\pi}{4} \times \text{جی ن}$ دئے ہوئے کرے کا مقناطیسی معیار
اثر مرتے پس ن پر قوہ = $\frac{\text{جی ن}}{\text{ط}}$

پس ایک یکساں مقنائے ہوئے کرے کا
قوہ باہر کے کسی نقطہ پر ٹھیک وہی ہے جو
اس کے مرکز پر مقناؤ کی سمت میں اس کے
مساوی مقناطیسی معیار اثر والے ایک چھوٹے
سلاخی مقناطیس کو رکھنے سے پیدا ہوتا ہے۔

اسی طرح یہ مستنبط ہوتا ہے کہ کرے کے باہر میدان کی حدت
بھی ٹھیک وہی ہے جو کرے کے مرکز پر اس کے مساوی مقناطیسی
معیار اثر کے ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کو مقناؤ کی سمت

میں رکھنے سے پیدا ہوتی ہے۔ اگر نقطہ ن کڑے کے اندر کسی جگہ واقع ہو تو پہلے اس امر کی صراحت کر لینی چاہئے کہ یہاں میدان کی حدت کسے کیا مراد ہے۔ اس لئے کہ کڑہ تو مقناطیسی مادے سے بہرا ہوا ہے اور نقطہ ن اس مادے کے اندر واقع ہوگا تو میدان پر ضرور مادے کے مقناطیسی خواص کا اثر پڑیگا جیسا کہ اصل کتاب میں صفحہ (۱۰۴) پر سمجھایا گیا ہے۔ مقنائے ہوئے کڑے کے اندر کسی نقطہ پر میدان کی حدت سے مراد وہ قوت ہے جو ایک کائی شمالی قطب پر عمل کرے گی اگر کڑے کے اندر سے مقناطیسی مادہ خالی کر دیا جائے لیکن کڑے کی سطح پر مقناطیسیت بعینہ ایسی ہی ہو جیسے کہ حقیقتاً یکساں مقنائے ہوئے کڑے پر ہوتی ہے۔ ایک اور بات یہاں بیان کر دینی چاہئے۔ مسئلہ گاڈسپی یا اور طریقوں سے باآسانی ثابت کیا جاسکتا ہے کہ یکساں مقنائے ہوئے خولوں سے بنے ہوئے مادی کڑے یا یکساں (شمالی یا جنوبی) مقناطیسیت کے کڑے کے اندر کسی نقطہ ن پر اثر صرف کڑے کے اس جزو کا ہوتا ہے جو ن میں سے گزرنے والی کردی سطح سے محدود ہے۔ ن کے باہر کے کردی خولوں کا اثر کچھ نہیں ہوتا۔ اس لئے ن پر شمالی مقناطیسیت والے کڑے کی وجہ سے مقناطیسی قوت ش ن کی سمت میں

$$\text{بقتدر} \quad \frac{4}{3} \pi (\text{ش ن})^2 \text{ع ق} \quad \text{عمل کرتی ہے۔}$$

اور جنوبی مقناطیسیت والے کڑے کی وجہ سے قوت ن ج کی سمت میں

$$\text{بقتدر} \quad \frac{4}{3} \pi (\text{ج ن})^2 \text{ع ق} \quad \text{عمل کرتی ہے}$$

یعنی N پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک قوت $\frac{q}{r^2}$ π عقی (ش N) سمت N میں اور دوسری قوت $\frac{q}{r^2}$ π عقی (ش J) سمت N J میں۔ اسلئے قوتوں کے مثلث کی رو سے ان کا حاصل N J کی سمت میں عمل کرتا ہے اور اس کی قیمت

$$\frac{q}{r^2} \pi (ش J) عقی یعنی \frac{q}{r^2} \pi ح ہے$$

چونکہ یہ ایک مستقل مقدار ہے۔ اس لئے واضح ہے کہ یکساں مقناطی ہوئے کرے کے اندر مقناطیسی میدان کی حدت سب جگہ مستقل ہے اور N سے J کی طرف (یعنی کرے کے مقناطی کی سمت کے مخالف) عمل کرتی ہے۔ پس کرے کے اندر خطوط قوت مقناطی کی سمت کے متوازی مگر مخالف سمت میں ہیں اور ان کی تعداد فی اکائی تراش عمودی سب جگہ مساوی ہے۔

ہے۔ گاؤس کا ثبوت کہ مقناطیسی قوت، فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے بدلتی ہے:-

اصل کتاب میں صفحہ (۳۰) پر اس کا مختصر سا ذکر آیا ہے۔ یہاں ہم اس کو تفصیل کے ساتھ بیان کرتے ہیں۔ گاؤس نے پہلے فرض کر کے کہ مقناطیسی قوت قطبوں کے درمیانی فاصلہ کی N -دیں طاقت کے بالعکس بدلتی ہے، مقناطیسیت پیمائے کے تجربہ میں مقناطیس کی سیدی ”وضع“ اور ”آڑی“ وضع کے لئے مناسب زاویہ انحراف کے لئے جملے اخذ کئے اور پھر سلاخی مقناطیس اور حساس مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے وسطی نقطوں کے درمیانی فاصلہ (ط) کو

ایک میٹر سے لیکر چار میٹر تک بتدریج بڑھا کر احتیاط کے ساتھ زاویہ انحراف مشاہدہ کیا۔ ان مشاہدوں سے مماس زاویہ انحراف اور فاصلہ ط کے مابین حسب ذیل ارتباط دریافت ہوا:-

$$\text{سیدھی وضع میں: مس عم} = ۰.۸۶۸۴۰ ط - ۰.۰۰۲۱۸۵ ط^۲$$

$$\text{اڑی " " مس عم} = ۰.۰۰۲۳۴۳۵ ط^۳ + ۰.۰۰۲۲۴۴۹ ط^۵$$

مقناطیس کی "سیدھی" وضع میں قوت

$$= ق \{ (ط - ل) - (ط + ل) \}$$

$$= \frac{ق}{ط} \left\{ 1 + \frac{ل}{ط} + \frac{(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{2} + \frac{(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{3} + \dots \right\}$$

$$- \left\{ 1 - \frac{ل}{ط} + \frac{(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{2} - \frac{(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{3} + \dots \right\}$$

$$= \frac{ق}{ط} \left\{ 2\frac{ل}{ط} + \frac{2(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{3} + \frac{2(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{4} + \dots \right\}$$

چونکہ $ل ق = \text{مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر}$ ۔

$$\text{پس قوت} = \frac{م}{1 + \frac{ل}{ط}} \left\{ 2 + \frac{2(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{3} + \frac{2(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{4} + \dots \right\}$$

یہ قوت $ف$ مس عم کے مساوی ہے، جہاں $ف =$ زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت، اور $م =$ مقناطیت پیمائی کی سوئی کا زاویہ انحراف

$$\text{لہذا مس عم} = \frac{م}{ف} \left\{ 2 + \frac{2(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{3} + \frac{2(1 + \frac{ل}{ط}) \frac{ل}{ط}}{4} + \dots \right\}$$

چونکہ مرن، ن اور ل مستقل مقداریں ہیں اسلئے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\text{مس عم} = \text{م}^2 \text{ ط}^{-(1+n)} + \text{م}^3 \text{ ط}^{-(3+n)} + \dots$$

جیسے م ایک مستقل عدد = $\frac{\text{م}}{\text{ط}}$ ہے اور م^۲ ایک مستقل عدد = $\frac{\text{م}^2}{\text{ط}^2}$ ہے

مقناطیس کی ”آڑی“ وضع میں قوت

$$= 2 \text{ قی} (\text{ط}^2 + \text{ل}^2)^{-\frac{1}{2}} \frac{\text{ل}}{\frac{1}{2}(\text{ط}^2 + \text{ل}^2)}$$

$$= 2 \text{ قی} \text{ ل} (\text{ط}^2 + \text{ل}^2)^{-\frac{(1+n)}{2}}$$

$$= \frac{\text{م}}{1+n} \left(1 + \frac{\text{ل}^2}{\text{ط}^2} \right)^{-\frac{(1+n)}{2}}$$

$$= \frac{\text{م}}{1+n} \left\{ 1 - \frac{(1+n)}{2} \frac{\text{ل}^2}{\text{ط}^2} + \frac{(1+n)(1-n)}{24} \left(\frac{\text{ل}^2}{\text{ط}^2} \right)^2 - \dots \right\}$$

یہ قوت ف مس عم کے سادی ہے جہاں مس عم = اس وضع میں سوئی کا زاویہ انفر

$$\text{پس مس عم} = \frac{\text{م}}{2} \left\{ \text{ط}^{-(1+n)} - \left(\frac{1+n}{2} \right) \text{ل}^2 \text{ ط}^{-(3+n)} + \dots \right\}$$

$\frac{\text{م}}{2}$ کے بجائے م اور $\frac{\text{م}}{2}$ $\left(\frac{1+n}{2} \right) \text{ل}^2$ کے بجائے م^۲ لکھیں تو

$$\text{مس عم} = \text{م}^2 \text{ ط}^{-(1+n)} - \text{م}^3 \text{ ط}^{-(3+n)}$$

سیدی اور آڑی وضعوں کے ضابطوں میں

$$\text{مس عم} = \text{م}^2 \text{ ط}^{-(1+n)} - \text{م}^3 \text{ ط}^{-(3+n)} + \dots$$

دوسرا باب

زمین کی مقناطیسیت

مقناطیسیت نگار - اصل کتاب کے صفحہ (۷۶) پر

اختصار کے ساتھ بیان ہوا ہے کہ مقناطیسی رصد گاہوں میں زمین کے مقناطیسی اجزاء یعنی زاویہ انصراف، زاویہ سیلان اور افقی میدان کی مسلسل تبدیلیاں کس طرح قلبند کی جاتی ہیں۔ چونکہ زمین کی مقناطیسیت کے متعلق جو کچھ مفید اور اہم معلومات زمانہ حال میں فراہم ہوئے ہیں انہی مسلسل تبدیلیوں کے معائنہ سے حاصل ہوئے ہیں اس لئے مناسب سمجھا جاتا ہے کہ مقناطیسی رصد گاہوں کے ان مسلسل مشاہدہ کے طریقہ عمل کو کثیر صراحت اور تفصیل کے ساتھ بیان کیا جائے۔

زاویہ انصراف کی ترمیم کا آلہ - ایک چھوٹا سلاخی

مقناطیس ایک لمبے اور باریک ریشہ سے لٹکایا جاتا ہے جس پر ایک مقعر آئینہ نصب ہوتا ہے۔ اس آئینہ کے نیچے ایک دوسرا آئینہ آلہ کے غیر متحرک قاعدے یا ٹیکن سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک ہی مبداء سے نور کی شعاعیں مقناطیس کے آئینہ اور غیر متحرک آئینہ پر مناسب جہری میں سے ہوتی گرتی ہیں، اور بعد انعکاس مناسب عدسوں میں سے گزر کر ایک سناس نور کاغذ پر، جو یکساں رفتار سے گردش کرنے والے ایک اسطوانے پر پڑتا ہوا ہوتا ہے، اس کے پر

آتی ہیں۔ چونکہ زادیہ انصراف کی خفیف تبدیلی سے مقناطیس کی وضع بھی افقی ستوی میں خفیف سا بدلتی ہے اس لئے ریشہ سے باندھے ہوئے آئینہ سے شعاعیں منعکس ہو کر حساس کاغذ پر ایک لہریلا خط بنائینگی۔ غیر متحرک آئینہ سے جو شعاعیں منعکس ہوگی کاغذ پر ایک خط مستقیم تیار کریں گی۔ واضح ہو کہ اسطوانہ کا محور گردش افقی ہے اور معلوم مقناطیس کے محور کی عام وضع کے متوازی ہے۔ وقت کی تبدیلی کے لئے ثابت آئینہ پر جو روشنی ڈالی جاتی ہے باقاعدگی کے ساتھ ہر دو گھنٹہ کو تھوڑی دیر کے لئے ایک غیر شفاف پردہ کے ذریعہ روک دی جاتی ہے۔ کیو (KEW) کے مقناطیسیت نگار میں یہ پردہ گھنٹہ ختم ہونے سے چار منٹ پہلے حائل ہو جاتا ہے اور گھنٹہ ختم ہوتے ہی اٹھا دیا جاتا ہے۔ پردہ اسی گھڑیال کی کلوں کے ذریعہ حرکت کرتا ہے جن سے اسطوانے کو گردش ہوتی ہے۔

افقی میدان کی حدت کا آلہ۔ کیو (KEW)

کے آلہ میں دو ریشی تعلیق کے ذریعہ ایک مقناطیس لٹکایا جاتا ہے۔ بعض آلوں میں مقناطیس کارڈ نور کے صرف ایک مضبوط ریشہ سے آویزاں ہوتا ہے۔ جس تختی سے تعلیق کے ریشے لگتے ہیں اس کو گھما کر مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار کے علی القوائم وضع میں ٹھراتے ہیں۔ جب تک زمین کے افقی میدان کا جفت کا معیار (ہرف) مڑو کر کے جفت کے معیار اثر کے مساوی ہوگا مقناطیس اسی وضع میں ٹھہرے گا۔ اگر افقی میدان کی حدت میں خفیف زیادتی پیدا ہو تو اوّل المذکر جفت آخر الذکر پر غالب آئیگا اور مقناطیس خفیف سا مقناطیسی نصف النہار کی طرف مڑ جائے گا۔ اگر ہرف میں خفیف کمی واقع ہو تو مڑو کر کا جفت غالب آکر مقناطیس

کو نصف النہار سے ذرا سا اور زیادہ پہیہ دیکھا۔ اس حرکت کے ساتھ مقناطیس پر جو آئینہ نصب ہوگا اس کی وضع میں بھی مناسب تبدیلی عمل میں آئیگی اور اس لئے حساس کا غدہ پر نور کی ترسیم خط مستقیم میں نہ ہوگی۔ اس آلہ میں بھی ایک ثابت یا غیر متحرک آئینہ ہوتا ہے جس سے نور کی شعاعیں منعکس ہو کر ایک خط مستقیم تیار کرتی ہیں یہ خط مستقیم بھی حوالہ یا مقابلہ کے خط کا کام دیتا ہے اور اس کے دھنوں سے بھی وقت کی پیمائش ہوتی ہے۔ لہریلے خط میں جہاں نقطہ اس حوالہ کے خط سے زیادہ دور ہو جاتا ہے وہاں فن کی زیادتی کا اظہار ہوتا ہے اور جہاں نقطہ اس خط سے قریب تر ہوتا ہے وہاں فن کی کمی کا اظہار کیوں والے آلہ کی ترسیم میں معین کے ایک سنتی میٹر طول کی تبدیلی افقی میدان کی حدت میں ۵۰۰۰۰ س۔ گ۔ ڈا اکائی یا ۵۰۲ کی تبدیلی بتاتی ہے۔

انتصابی میدان کی حدت کا آلہ۔ اس کی

کئی قسمیں ہیں لیکن سبہوں کا اصول ایک ہی ہے۔ ایک مقناطیسی نظام جو ایک یا دو مقناطیسوں پر مشتمل ہوتا ہے مقناطیسی نصف النہار میں ایک افقی دہری پر حرکت کرتا ہے۔ دہری گار کے باریک ریشہ کی ہوتی ہے، جس کا ایک سر ایک کمانی سے جڑا ہوا ہوتا ہے، اور دوسرا سر ایک ٹوبین سے جوڑ دیا جاتا ہے جسکو پھرانے سے ریشہ مڑوڑا جاسکتا ہے۔ چونکہ دہری مقناطیسی نظام کے مرکز نقل میں سے گزرتی ہے شمالی نصف کرے میں زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو کی وجہ سے مقناطیسوں کے شمال نما سرے علی العموم نیچے جھکے ہوئے ہوتے ہیں۔ مقناطیسوں کے جنوبی سروں کے پاس مناسب وزن لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان کو حسب ضرورت ہٹا کر ٹھیک مقام پر ترتیب دینے

سے مقناطیسوں کے جنوبی سرے جھک جاتے ہیں۔ اب ٹوپن کو مڑوڑ کر مقناطیسوں کو ٹھیک متوازی الافق وضع میں لالیتے ہیں۔ آلہ پر ایک آئینہ لگا ہوا ہوتا ہے جس سے منعکس ہو کر نور کی شعاعیں حساس نور کاغذ پر پڑتی ہیں۔ کاغذ انتصابی محور کے ایک اسطوانہ پر لپیٹا ہوا ہوتا ہے۔ اسطوانہ کی گردش سے کاغذ پر ایک ترسیم پیدا ہوتی ہے جس کی شکل آکر زمین کے انتصابی میدان کی حدت مستقل رہنے تو خط مستقیم ہوگی ورنہ لہریلی۔ مقابلہ کے لئے مثل اور مقناطیسیت نگاروں کے اس آلہ کی ٹیکن پر بھی ایک ثابت آئینہ نصب ہوتا ہے جس سے نور کی شعاعیں منعکس ہو کر کاغذ پر ایک مستقیم خط پیدا کرتی ہیں۔

واضح ہو کہ اس قسم کا آلہ تپش کی تبدیلی سے متاثر نہیں ہوتا اس لئے کہ تپش کے بڑھنے سے مقناطیسوں کا مقناطیسی معیار اثر گھٹ جاتا ہے جس سے ان کے جنوب نما سرے نیچے جھک جاتے ہیں لیکن ساتھ ہی گار کے ریشوں کی استواری تپش کی زیادتی سے بڑھ جاتی ہے اور ان کے جیلی جنت کا معیار بڑھ کر مقناطیسوں کے جنوب نما سروں کو اوپر اٹھا دیتا ہے۔ ان تینوں آلوں سے مقناطیسی اجزاء کی صرف تبدیلیوں کا پتہ چلتا ہے۔ ان کی مطلق قیمتیں راست نہیں دریافت ہو سکتیں۔ اگر مطلق قیمتیں معلوم کرنا ہو تو چند معیاری تجربے کرنا پڑتا ہے اور پھر ان کے ذریعہ گویا آلات کی تیسر ہو کر ترسیموں کی پیمائش سے جب کبھی ضرورت ہو اجزاء کی مطلق قیمتیں دریافت کر لی جاسکتی ہیں۔

مقناطیسی انصراف کی صحیح تعین کا طریقہ

مقناطیسی انصراف کی صحیح تعین کے لئے مقام شاہدہ پر مقناطیسی نصف النہار اور جغرافی نصف النہار کی صحیح وضعیں معلوم ہونی

چاہئیں۔ اس کام کے لئے علی العموم گیو (Kew) والا مقناطیسیت پیا استعمال ہوتا ہے۔ اس آلہ کی مقناطیسی سوئی فولاد کی ٹلی کی بنی ہوئی ہے جس کے ایک سرے پر ایک باریک شفاف پیمانہ ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک عدسہ۔ پیمانہ عدسہ کے ماسکے پر ہوتا ہے۔ سوئی ایک شیشہ کے پہلوؤں کے ٹپے میں لٹکائی جاتی ہے۔ ڈبہ ایک انتصابی محور پر ہر سکتا ہے جو ایک متوازی الافق دائری درجہ دار پیمانہ کے مرکز میں سے گزرتا ہے۔ اسی محور کے گرد ایک دوربین بھی کھمائی جاسکتی ہے۔ جس کا مناظری محور متوازی الافق رہتا ہے مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کے لئے مقناطیس کو لاتناہی کے لحاظ سے ماسکے پر لاتے ہیں اور ٹلی ٹا سوئی کے ساتھ ہم محور ترتیب دیتے ہیں۔ جب ریشہ تعلیق کو ٹوڑ سے آزاد کر کے مقناطیسیت پیا کو کلیئہ پھیر کر ایسی وضع میں لاتے ہیں کہ پیمانہ کے وسطی نشان کا خیال دوربین کے صلیبی تاروں سے منطبق ہوتا ہے تو آلہ کے افقی دائری پیمانہ پر ”سوئی“ کے ہندسی محور کا نشان پڑھ لیا جاتا ہے۔ پھر ٹلی ٹا سوئی کو الٹ کر یعنی اس کے اوپر کے حصہ کو نیچے کر کے لٹکاتے ہیں اور مکرر آلہ کو (اگر ضرورت ہو) پھیر کر پیشتر کی طرح پیمانہ کے وسطی نشان کو دوربین کو صلیبی تاروں سے منطبق کرتے ہیں۔ اور موجودہ صورت میں ”سوئی“ کے ہندسی محور کا نشان پڑھ لیتے ہیں۔ ان دونوں نشانوں کا اوسط مقناطیسی نصف النہار کی وضع بتاتا ہے۔

اسی آلہ سے جغرافی نصف النہار کی وضع بھی معلوم ہو سکتی ہے۔ معلق ”سوئی“ سے لوازمات اٹھائی جاتی ہے۔ اور ایک مستوی آئینہ کے ذریعہ دوربین میں آفتاب کا خیال مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ یہ آئینہ اسی افقی سہارے پر (لیکن دائری پیمانہ کے دوسرے جانب) نصب ہوتا ہے جس پر دوربین رکھی جاتی ہے۔ آئینہ کی

گردش کا محور ٹھیک متوازی الافق اور دُور بین کے مناظری محور کے
 علی القوائم ترتیب دیا جاتا ہے۔ صلیبی تاروں پر سے آفتاب کے
 دونوں کناروں کے مُرور کا صحیح وقت دیکھ لیا جاتا ہے، اس سے مرکز
 آفتاب کے مُرور کا وقت معلوم ہو جاتا ہے۔ دور بین کی وضع پڑھ لی جاتی
 ہے اور بحری جُستری (Nautical Aimanse) سے مقام مشاہدہ کا
 طول بلد اور وقت کی مساوات معلوم کر لئے جاتے ہیں۔ پھر حسابی
 عمل سے دریافت کر لیا جاتا ہے کہ جغرافی شمال و جنوب کے خط
 یعنی نصف النہار کی صحیح وضع کیا ہے۔ اس نصف النہار اور مقناطیسی
 نصف النہار کی وضعوں کا تفاوت مقناطیسی انصراف کا زاویہ ہوگا۔
 واضح ہو کہ کیو والے آلہ کے ذریعہ جغرافی نصف النہار کی صحیح
 تعیین کا طریقہ سمجھنے کے لئے متعلم کو علم ہئیت یا فلکیات کی بعض
 اصطلاحوں اور پیمائش کے طریقوں سے اچھی طرح واقف ہو لینا چاہیے
 طوالت کے خوف سے تجربہ مفصل بیان نہ ہو سکا۔ مکتل کیفیت
 دانش کی عملی طبیعیات کے لحاظ سے معلوم ہو سکتی ہے۔
 اس کتاب میں یہ تجربہ کافی تفصیل کے ساتھ سمجھایا گیا
 ہے۔

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی صحیح

تعیین۔ (بعض اہم خطاؤں کی تصحیح)۔ مقناطیسی محور

کے عدم تشاکل وغیرہ کی خطاؤں کا ذکر اصل کتاب میں آچکا ہے۔

ہم بقیہ چند خطاؤں پر بحث کرنا چاہتے ہیں۔

۱) انصراف پیدا کرنے والے مقناطیس کا طول بل دراصل
 اس کے قطبین کا درمیانی فاصلہ ہے نہ کہ مقناطیس کا ہندسی
 طول۔ اس لئے انصراف کے تجربہ میں اگر منصرف مقناطیس

کی وضع ”سیدھی“ ہو تو ضابطہ

$$\frac{M}{C} = \frac{(L^2 - P^2)}{P^2} \text{ مس عم}$$

میں L کی صحیح قیمت درج ہونی چاہیے۔ بدینوجہ دو فاصلوں کے لحاظ سے انصراف مشاہدہ کئے جاتے ہیں اور ان سے L کی قیمت مستنبط کی جاتی ہے۔ چنانچہ اگر P فاصلہ پر انصراف عم تھا تو

$$\frac{M}{C} = (1 - \frac{L^2}{P^2}) \frac{P^2}{P^2} \text{ مس عم}$$

واضح ہو کہ اس انصراف کا تقریبی ضابطہ $\frac{M}{C} = \frac{P^2}{P^2} \text{ مس عم}$ ہے، پس یہ نظر سہولت کتابت اگر $\frac{P^2}{P^2} \text{ مس عم}$ کو $(\frac{M}{C})$ لکھا جائے جس کا منشاء واضح ہے کہ اس تقریبی ضابطہ سے زمین کے مغنی مقناطیسی میدان کی جو قیمت حاصل ہوگی وہ بھی تقریبی ہوگی $\frac{M}{C}$ یعنی صحیح قیمت نہ ہوگی، تو

$$\frac{M}{C} = (1 - \frac{L^2}{P^2}) (\frac{M}{C})$$

$$(1 - \frac{L^2}{P^2}) (\frac{M}{C}) = 1 - \frac{L^2}{P^2} + \frac{L^2}{P^2} \text{ جس میں تیسری رقم نسبتاً بہت چھوٹی ہے}$$

$$\text{اس لئے } \frac{M}{C} = (\frac{M}{C}) (1 - \frac{L^2}{P^2})$$

اسی طرح مقناطیس کو دوسرے فاصلہ P پر رکھنے سے جو انصراف عم پیدا ہوتا ہے، اس کے لئے

$$\frac{M}{C} = (\frac{M}{C}) (1 - \frac{L^2}{P^2})$$

آخری دو مساواتوں میں تفریق کا عمل کرتے سے ل یعنی مقناطیس کے نصف مقناطیسی طول کی قیمت نکل آتی ہے :

$$\text{چنانچہ } \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \left(\frac{M}{C} \right)_2 = \frac{L^2}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \left(\frac{M}{C} \right)_2 \quad (1)$$

$$\therefore L^2 = \left\{ \frac{1}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \frac{1}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_2 \right\} \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \left(\frac{M}{C} \right)_2 \quad (2)$$

$$\text{یعنی } L^2 = \frac{\left(\frac{M}{C} \right)_1 - \left(\frac{M}{C} \right)_2}{\frac{1}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \frac{1}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_2}$$

پس L^2 کو ایک مستقل S سے تعبیر کر سکتے ہیں اور کتابت کی مزید سہولت کی غرض سے $\left(\frac{M}{C} \right)_1$ کو N اور $\left(\frac{M}{C} \right)_2$ کو n لکھا جاسکتا ہے ۔

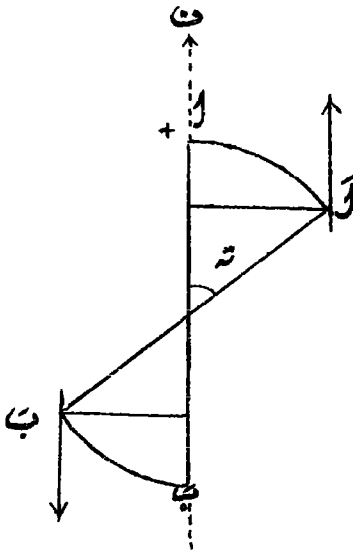
$$\text{اس لحاظ سے } S = \frac{N - n}{\frac{1}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \frac{1}{\mu} \left(\frac{M}{C} \right)_2}$$

$$\text{اور } \left(\frac{M}{C} \right)_1 = N, \left(\frac{M}{C} \right)_2 = n, \left(\frac{M}{C} \right)_1 - \left(\frac{M}{C} \right)_2 = N - n$$

اسی طرح طالب علم منصرف مقناطیس کی دو آڑی "وضع کے تجربہ سے بھی مقناطیس کے حقیقی نصف طول L اور $\left(\frac{M}{C} \right)_1$ کی قیمتیں حاصل کر سکتا ہے۔ لیکن "سیدھی" وضع کا تجربہ بہتر ہے اس لئے کہ اس میں انصراف زیادہ ہے۔

(ب) مقناطیس کے اہتزاز کا وقت دوران دریافت کرنے میں ریشہ تعلیقی کی مڑوڑ کا اثر بھی ملحوظ ہونا چاہیئے۔ پہلے ہم

اپنے وعدہ مندرجہ صفحہ (۱) کے بموجب مقناطیس کی مدت
اہتراز کا ضابطہ ثابت کر دیتے ہیں۔
شکل (۱۴) میں فرض کرو اب معلق مقناطیس کی وضع سکون



ہے۔ اس وضع
میں ریشہ تعلیق
پر ذرا بھی بل نہیں
ہے۔ اب اگر
مقناطیس کو وضع
سکون سے
خفیف سا پہیر دیا
جائے تو اس پر
افقی مقناطیسی
میدان کی وجہ
سے ہر جب تہ
معیار اثر کا
جیلی جفت عمل

شکل (۱۴)

کر گیا جس کا یہ
اقضاء ہو گا کہ مقناطیس پھر وضع سکون میں واپس آ جائے۔
ساتھ ہی ریشہ میں بھی مڑوڑ بقدر زاویہ تہ نیم قطری پیدا ہوگی۔
اور وہ بھی مقناطیس کو وضع سکون میں لوٹانے کا متقاضی ہوگی۔
اگر مڑوڑ کا معیار اثر فی اکائی نیم قطری زاویہ مڑوڑ سے
ہو تو مقناطیس کو وضع سکون میں واپس لانیوالے مجموعی جفت
کا معیار اثر = ہر جب تہ + س تہ = (ہر جب + س) تہ اگر تہ
چھوٹا زاویہ ہو۔ لیکن استوار اجسام کی حرکت کے قواعد سے اس
جفت کا معیار اثر = زاویہ معیار حرکت کی تبدیلی کی شرح

$$\text{پس } (\text{مرف} + \text{سی}) \text{ ت} + \text{مج} \frac{\text{فرق}}{\text{دور}} =$$

جس میں مج سے مراد محورِ ارتعزاز کے گرد مقناطیس کے
جمود کا معیار اثر ہے۔ یہ ایک سادہ موسیقی حرکت کی مساوات
ہے۔ اور چونکہ ایسی حرکت میں

$$\text{وقتِ دوران} = \frac{\pi^2}{\left[\frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}} \right]}$$

اس لئے مقناطیس کے ارتعزاز کا وقت دوران $\pi^2 = \frac{\text{مرف} + \text{سی}}{\text{مج}}$

اگر ریشہ بہت باریک ہو تو سی کی قیمت ناقابل لحاظ ہوتی
ہے اور $\pi^2 = \frac{\text{مرف}}{\text{مج}}$ لکھا جاسکتا ہے۔ ریشہ کی

ٹھوڑ کو ملحوظ رکھنا ہو تو سی کی اس طرح پیمائش ہو سکتی ہے:

ریشہ کا اوپر کا سرا ایک درجہ دار قرص یا ٹوپن سے بندھا
ہوا ہوتا ہے۔ اس قرص کو اس کے مستوی میں ایک معین
زاویہ میں پھیرنے سے ریشہ بھی ایک معین لیکن قرص کے
زاویہ سے کچھ زاویہ میں ٹھوڑا جاتا ہے۔ اس ٹھوڑے زاویہ کی
مقدار ریشہ کی استواری اور طول اور موٹائی پر منحصر ہے۔ فرض
کہ قرص کو ۹۰° پھیرا، اور اس سے مقناطیس کی وضع میں بقدر
زاویہ تہ انصراف پیدا ہوا۔ پس واضح ہے کہ ریشہ میں $\frac{\pi}{4}$ - تہ
زاویہ (نیم قطری) ٹھوڑ موجود ہے۔ اور اس ٹھوڑ کا جفت زمین
کے افقی میدان کے جفت کے مساوی اور مخالف ہے۔ لہذا
سی $(\frac{\pi}{4} - \text{تہ}) = \text{مرف جب تہ} = \text{مرف تہ}$ کیونکہ تہ بہت چھوٹا زاویہ ہے

$$\text{س} = \frac{\text{مرف تہ}}{\pi - \text{تہ}}$$

پس وقتِ دوران کی مسادات میں س کی یہ قیمت درج ہونی چاہیئے۔

$$\text{یعنی } 2\pi = \left[\frac{\text{مرف تہ}}{\left(1 - \frac{\text{تہ}}{\pi}\right)} \right]$$

اب صرف مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی تبدیلی کی خطائیں باقی رہ گئیں۔ اگر انصراف اور اتہزاز کے تجربوں میں تپش تبدیل ہو جائے تو مقناطیسی معیار اثر میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے اور اس کا لحاظ ضروری ہے۔ تپش کے اضافہ سے معیار اثر گھٹ جاتا ہے اور تپش کے گھٹاؤ سے بڑھ جاتا ہے۔ ایک ذیلی تجربہ کے ذریعہ اس تبدیلی کی شرح دریافت کر لی جاسکتی ہے اور اس کے لحاظ سے خطا کی تصحیح ممکن ہے۔ لیکن علی العموم تپشوں میں کچھ زیادہ فرق محسوس نہیں ہوتے ہیں۔ اس لئے یہ خطا ناقابلِ لحاظ سمجھی جاسکتی ہے۔

دوسری خطا اس طرح پیدا ہوتی ہے کہ انصراف کے تجربہ میں مقناطیس زمین کے افقی میدان کے علی القوائم رکھا جاتا ہے اور دورانِ اتہزاز اس کی وضع ہمیشہ میدان کے تقریباً متوازی ہوتی ہے۔ اس لئے پہلی وضع میں مقناطیسی معیار اثر بہ نسبت دوسری وضع کے خفیف سا کم ہوگا۔ کیونکہ مقناطیس اگرچہ ”دھراچی“ ہے لیکن اس کی مقناطیسیت میدان کے اعلیٰ اثر سے ضرور خفیف سا گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ فرض کرو افقی میدان کے علی القوائم یعنی صفر میدان میں مقناطیسی معیار اثر صفر ہے اور میدان کی سمت میں مہر تو ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\text{مہ} = \text{مہ} + \text{لح ف}$$

جس میں $\frac{1}{\mu}$ ایک مستقل ہے جو مقناطیس کے مادے کی نوعیت پر موقوف ہے، اور χ مقناطیس کا جسم ہے۔

$$\text{پس } \mu_f = \mu_0 + \chi = \mu_0 (1 + \chi) \quad (\text{۱})$$

واضح ہو کہ $\frac{1}{\mu}$ بہت چھوٹی کسر ہے اور اگر مقناطیس کا حجم زیادہ بڑا نہ ہو تو χ کو بھی بہت چھوٹی کسر مان سکتے ہیں، اس لئے

$$\mu_f = \frac{\mu_0}{1 + \chi} = \mu_0 (1 - \chi) \quad (\text{تقریباً})$$

χ کے بجائے یہ نظر سہولت کتابت M لکھا جاسکتا ہے۔

$$\text{پس } \mu_f = \mu_0 (1 + M) \quad (\text{۲})$$

ان تمام تصحیحوں کو ایک ضابطہ میں اس طرح شامل کر سکتے ہیں:-

اس قیاسی صورت میں جبکہ ریشہ میں مڑوڑ نہ ہو اور مقناطیس صفر میدان والے مقناطیسی معیار اثر سے زمین کے افقی میدان

میں اتہزاز کرے تو وقت دوران π ہوگا یعنی $\mu_f = \frac{\mu_0}{1 + M}$

اگر واقعی یہ ہے کہ مقناطیس مڑوڑ کے زیر اثر اور زمین کے افقی میدان والا مقناطیسی معیار اثر لئے ہوئے جب اتہزاز کرتا ہے

تو وقت دوران π $\mu_f = \frac{\mu_0}{1 + M}$ یعنی $\mu_f = \frac{\mu_0}{1 + M}$

$$\text{پس } \mu_f = \frac{\mu_0}{1 + M} = \mu_0 (1 - M) \quad (\text{۳})$$

$$\therefore \omega = \omega_0 (1 + \frac{\omega_0^2}{\gamma^2}) (1 + \frac{\omega_0^2}{\gamma^2})$$

چونکہ $(\frac{\omega_0}{\gamma})$ اور $\frac{\omega_0}{\gamma}$ بہت چھوٹی مقداریں ہیں اس لئے

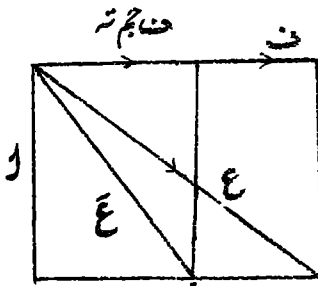
$$\omega = \omega_0 (1 + \frac{\omega_0^2}{\gamma^2} + \frac{\omega_0^2}{\gamma^2}) \text{ تقریباً}$$

$\frac{\omega_0}{\gamma}$ کی قیمت تجربہ انصراف سے ہمدست ہوتی ہے۔ البتہ ω_0 کی تعین کے لئے ایک ذیلی تجربہ کرنا پڑتا ہے۔ اہتزاز کے تجربہ میں زاویہ اہتزاز بہت چھوٹا ہونا چاہیے (تا کہ جب تہ کے بجائے تہ کی قیمت نیم قطریوں میں لکھنا جائز ہو) ورنہ حیطہ اہتزاز کے لئے مزید تصحیح کی ضرورت ہوگی۔ اگر زاویہ اہتزاز کی اوسط قیمت نیم قطری ہو اور وقت دوران ω مشاہدہ ہوا ہو تو صفر زاویہ اہتزاز کی صورت میں وقت دوران $\omega = \omega_0 (1 - \frac{\omega_0^2}{\gamma^2})$ تقریباً۔ مناسب طریقہ یہی ہے کہ اس خطا کی ضرورت ہی پیدا نہ ہونے پائے۔ یعنی زاویہ اہتزاز کافی چھوٹا ہونا چاہیے۔

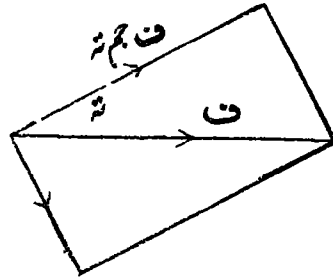
زاویہ میلان کی تعین سے متعلق چند

باتیں - (۱) اکثر مبتدیوں کو اس بات کے سمجھنے میں دقت پیش آتی ہے کہ ماٹل سوئی جب مقناطیسی نصف النہار کے سوا کسی اور انتصابی مستوی میں حرکت کر سکتی ہے تو زاویہ میلان یعنی سوئی کے مقناطیسی محور اور افق کا درمیانی زاویہ کیوں بڑھ جاتا ہے۔ اگرچہ یہ ایک بدیہی سی بات ہے لیکن مبتدیوں کی دقت رفع کرنے کے لئے مناسب سمجھا گیا کہ اس کو کیقدر تفصیل کے ساتھ بیان کیا جائے۔ شکل (۱۵) میں ω زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی سمت ہے۔ اگر سوئی اس انتصابی مستوی میں حرکت کرتی ہے جس میں یہ خط واقع ہے یعنی مقناطیسی

نصف النہار میں اس پر زمین کے مقناطیسی میدان کا انتصابی جزو (ملاحظہ ہو شکل ب) اور کامل افقی جزو ف حاصل کریں گے اور ان کے زیر اثر سوئی وضع سکون میں (ع) یعنی حامل مجموعی میدان کی سمت اختیار کریں گی۔ ف اور ع کا درمیانی زاویہ مقناطیسی میلان کا زاویہ



(ب)



(ا)

شکل (۱۵)

ہوگا۔ اگر سوئی کسی اور انتصابی ستوی میں آزادانہ پھر سکتی ہے مثلاً ایسے ستوی میں جو مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ بقدر زاویہ تھ میل رکھتا ہے (شکل ا)۔ تو اس ستوی میں افقی میدان صرف ف جم تہ ہے جو ف سے چھوٹا ہے لیکن ساتھ ہی سوئی پر انتصابی سمت میں عمل کرنے والا میدان ا دہی ہے جو سابقہ وضع میں عمل کرتا تھا پس اب سوئی کے سکون کی وضع موجودہ حاصل مجموعی میدان کی سمت ع سے منطبق ہوگی۔ اس صورت میں مقناطیسی میلان کا زاویہ پہلے سے بڑھ جاتا ہے اور جب آزادانہ حرکت کا ستوی مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم واقع ہوتا ہے تو زمین کے افقی میدان کا جزو صفر ہو جاتا ہے اور سوئی

بالآخر انتصابی وضع اختیار کر لیتی ہے۔

(۲)۔ اگر مائل سوئی کا زاویہ میلان مقناطیسی نصف النہار سے تہ زاویہ پر مائل انتصابی مستوی میں عمداً ناپا جائے اور اس مستوی کے علی القواثم مستوی میں عمداً تو حقیقی زاویہ میلان عنہ اس طرح دریافت ہو سکتا ہے:-

$$\frac{F}{r} \text{ جم }^2 = \text{مم }^2 \text{ اور } \frac{F}{r} \text{ جب }^2 = \text{مم }^2$$

$$\text{پس } \frac{F}{r} \text{ جم }^2 + \frac{F}{r} \text{ جب }^2 = \text{مم }^2 + \text{مم }^2$$

$$\therefore \frac{F}{r} (\text{جم }^2 + \text{جب }^2) = \frac{F}{r} = \text{مم }^2 + \text{مم }^2$$

$$\text{لیکن } \frac{F}{r} = \text{مم }^2$$

$$\therefore \text{مم }^2 = \text{مم }^2 + \text{مم }^2$$

زمین کی مقناطیسیت کے ظنی اسباب

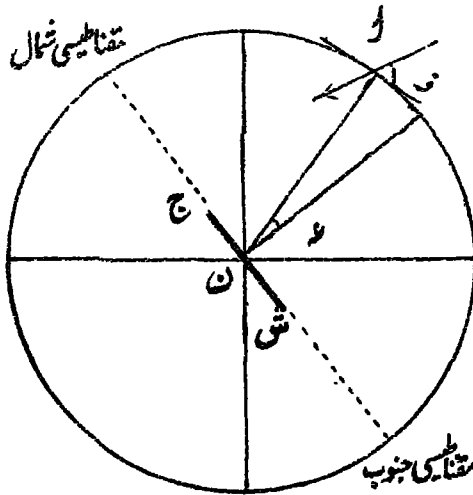
زمین کی مقناطیسیت کے اسباب کے متعلق ہنوز کوئی قطعی رائے قائم نہیں کی جاسکتی تاہم بعض اصولی تحقیقاتوں سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے کہ اس مقناطیسیت کے کئی اسباب ہیں۔ سب سے اہم اسباب زمین کے اندرونی حصہ سے متعلق ہیں۔ یہ اندرونی مقناطیسی نظام یا تو مقناطی ہوئے مادے پر مشتمل ہے جو ایک پیچیدہ طریقہ پر زمین کے اندر ترتیب پایا ہے یا زمین کے اندرونی حصہ میں بعض برقی روؤں کے چہنے کا نتیجہ ہے جس سے مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔

۱۸۳۹ء میں گائس نے اس مسئلہ کی نسبت اپنی مشہور تحقیقات کے نتائج

شائع کئے۔ گوٹنبرگ، میلان اور پیرس میں سے ہوتا ہوا ایک
 بند حلقہ تجویز کیا گیا تھا۔ اس حلقہ کے محیط پر جا بجا زمین کے
 افقی مقناطیسی میدان کی حدت دریافت کی گئی اور اس محیط کے ماس
 کی سمت میں ان حدتوں کو تحویل کر کے جزو حدت کو جزو طول
 رقبہ سے ضرب دیا گیا اور سارے محیط کے لئے اس حاصل ضرب
 کا مجموعہ نکالا گیا تو معلوم ہوا کہ مشاہدات کی خطا کے حدود کے
 اندر اس حاصل مجموعہ کی قیمت صفر ہے۔ ریاضی کی اصطلاح
 میں گاؤس کے تجربہ کا نتیجہ یہ نکلا کہ زمین کے افقی مقناطیسی
 میدان کی حدت کا خطی تہجگہ سطح زمین کے ایک بند حلقہ کے محیط پر
 صفر ہے یعنی $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = 0$ جس میں \mathbf{H} جم تہ محیط
 کے ماس کی سمت میں افقی میدان کا تحویل شدہ جزو ہے اور
 فرل محیط کے طول کا جزو ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ
 سطح زمین کے علی القوائم کوئی برقی رد موجود نہیں ہے۔ اگر رد
 ہوتی تو $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l}$ جم تہ فرل کی قیمت πr^2 مسا ہوتی جہاں
 $r =$ برقی رد۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی مقناطیسیت
 کے اہم اسباب زمین کے باہر نہیں ہیں بلکہ اس کے اندرونی
 حصہ ہی میں موجود ہیں۔ بعد کو شوسٹر (Schuster) نے
 گاؤس ہی کے تجربہ کو زیادہ احتیاط کے ساتھ وسیع تر پیمانہ پر
 دہرایا تو معلوم ہوا کہ زمین کی مقناطیسیت کے کم از کم اس حصہ
 کے اسباب جو مقناطیسی اجزاء کے روزانہ تغیر سے متعلق ہے،
 زمین کے باہر موجود ہیں نہ کہ اندر۔ مقناطیسی طوفانوں کے بیان
 میں طالب علم نے اصل کتاب میں دیکھا ہوگا کہ ان کو آفتاب
 کے اشعاع کی دوری تبدیلی کے ساتھ خاص قسم کا تعلق ہے۔
 پس ہم سر درست یہ کہہ سکتے ہیں کہ زمین کی مقناطیسیت کا بیشتر
 حصہ اس کے اندرونی مقناطیسی نظاموں سے وابستہ ہے اور

بقیہ حصہ (جو زیادہ تر اس کے مقناطیسی اجزاء کی روزانہ یا سالانہ تبدیلیوں سے متعلق ہے) بیرونی نظاموں مثلاً کرہ ہوائی کی برقی روؤں وغیرہ کے ساتھ مربوط ہے۔ یہی آفتاب کی بعض شعاعوں سے بھی زمین کی مقناطیست پر اثر پڑتا ہے۔ اور ممکن ہے کہ چاند کا بھی اس پر کچھ اثر محسوس ہو۔

صفحہ (۱۸۲) پر ہم نے بتایا ہے کہ یکساں مقناطیہ پورے کرے کا مقناطیسی اثر بعینہ ایک چھوٹے مگر طاقتور سلاخی مقناطیس کے مشابہ ہے جو کرے کے مرکز پر اس کے مقناطیہ کی سمت میں رکھا ہوا ہو اور جس کے مقناطیہ کی حدت کرے کے مقناطیہ کی حدت کے مساوی ہو۔ اس لحاظ سے ہم زمین کے مرکز پر ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس فرض کر سکتے ہیں جس کا محور زمین کے جغرافیہ محور کے ساتھ ۱۷° پر مائل ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۶)۔ سطح زمین پر



شکل (۱۶)

اگر کوئی مقام ہے جس کا عرض بلد مقناطیسی خط استوا سے بقدر زاویہ θ ہو تو مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کو I_n کی سمت اور اس کے علی القوائم سمت میں تحویل کرنے سے واضح ہے کہ

اگر مقناطیسی میدان I_n کی سمت میں $\frac{2}{3}$ جیب θ ہے جس میں ہر مرکز زمین پر کے فرضی سلاخی مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر ہے (یا خود کرہ زمین کا مقناطیسی معیار اثر اس لئے کہ دونوں مساوی ہیں)۔ اور $\cos \theta$ کرہ زمین کا نصف قطر ہے۔ I_n کے علی القوائم

سمت میں میدان $\frac{2}{3}$ ہرجم θ ہے۔ پس حاصل مجموعی میدان کی سمت کو I پر کے افقی خط کے ساتھ جو میل (θ) ہے وہی اس جگہ کے مقناطیسی میدان کا زاویہ ہے۔

$$\text{اور } \sin \theta = \frac{\frac{2}{3} \text{ جیب } \theta}{\frac{2}{3} \text{ جیب } \theta} = \frac{2}{3} \text{ جیب } \theta$$

ایک مفید ضابطہ ہے۔ اس کے ذریعہ ہم کسی مقام کے مقناطیسی میل کے زاویہ کی تقریبی قیمت کا اندازہ لگا سکتے ہیں اس لئے کہ مقناطیسی خط استوا اور جغرافیہ خط استوا کی وضعوں میں خفیف ہی فرق پایا جاتا ہے۔

[مثال بطور حیدرآباد کے مقناطیسی میلان کے زاویہ کی

تقریبی قیمت اخذ کی جاسکتی ہے۔ مقناطیسی ہم میلانی خطوط کے نقشہ سے حیدرآباد کا مقناطیسی

عرض بلدہ تقریباً ۱۲° لیا جاسکتا ہے۔
پس ۲ مس $ز = ۱۲$ مس $۲ = ۱۲ \times ۲ = ۰.۰۲۱۲۹ = ۰.۰۲۲۵۲$ مس ۲ تقریباً

$ز = ۰.۰۲۳$ تقریباً
دائرہ میلان کے ذریعہ تجربہ کرنے سے یہ قیمت چنداں غلط نہیں پائی جاتی۔

سہذا اگر ف کی قیمت تقریباً ۰.۰۳۶ مانا جائے تو چونکہ

میدان کی حدت (تو

$$ع = \frac{۰.۰۳۶}{۰.۰۹۲} = ۰.۳۹$$

$$\therefore ۰.۰۳۹ \text{ ص}^۲ = م [۱ + ۳ \text{ جب } ۱۲^\circ = م [۰.۰۳۳ \times ۳ + ۱]$$

$$م = \frac{۱.۱۲۹۸}{۱.۱۱} = ۱.۰۱۷$$

$$\text{پس } م = \frac{۰.۰۳۹}{۱.۱۱} \text{ ص}^۲ = ۰.۰۳۵ \text{ ص}^۲$$

گاؤں نے م کے لئے جو قیمت متعدد مشاہدات کی بناء پر اخذ کی ہے $= ۰.۰۳۳ \text{ ص}^۲$ ۔ پس ظاہر ہے کہ ہمارے تقریبی طریقہ سے جواب چنداں غلط نہیں نکل آتا ہے۔

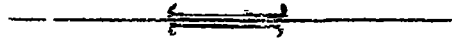
$$\text{سہذا چونکہ } م = \frac{۴}{\pi} \text{ ص}^۲ ح$$

جہاں ح سے مراد مقناؤ کی حدت ہے۔ لہذا

$$۰.۰۳۳ \text{ ص}^۲ = \frac{۴}{\pi} \text{ ص}^۲ ح$$

$$\therefore ح = \frac{۰.۰۳۳ \times ۳}{\pi} = ۰.۰۸ \text{ تقریباً}$$

لوہا یا فولاد جب مقناطیسیت سے سیر ہو جاتا ہے تو اس کے لئے ح کی قیمت ۱۵۰۰ ہوتی ہے۔ اس سے اندازہ ہو سکتا ہے کہ زمین کی مقناطہ کی حدت لوہے کے مقابلہ میں کس قدر کم ہے۔
 مونسٹ۔ زمین کی مقناطیسیت کی تحقیق میں علاوہ ہمزادہی خطوط اور ہم میلانی خطوط کے مقناطیسی طول بلد یا ڈیویزیوں کے خطوط بھی کھینچے جاتے ہیں۔ ان خطوط سے ہر جگہ مقناطیسی نصف النہار کی سمت معلوم ہوتی ہے۔ یہ خطوط بہ نسبت ہمزادہی خطوط پر زیادہ باقاعدہ ہیں اور مستقیم ہوتے ہوئے صرف دو نقطوں پر جا کر ملتے ہیں۔ یہ دو نقطے زمین کے شمالی اور جنوبی مقناطیسی قطب ہیں۔



مقناطیت

جوابات

پہلا باب

- (۵) - 13.5 ڈائین - $(۶) \frac{1}{4}$ ڈائین سوئی کے متوازی - $(۷) \pm 18.91$ ڈائین
 (۸) 54.3 اکائیاں - $(۱۰) 14.33$ اسم، 14.46 ڈائین -

دوسرا باب

- (۴) 5.3 سی، گ، ٹ اکائیاں - $(۵) 5.68$ سکینڈ - $(۷) \frac{1}{2}$ سی، گ، ٹ اکائیاں
 (۸) $25:4$ (۹) 50 سی، گ، ٹ اکائیاں
 (۱۰) $14:9$ (دہی سمت) $14:21$ (مخالف سمت) - $(۱۱) 5.248$ ڈائین -
 (۱۳) (ا) $\frac{1}{4}$ ، (ب) 0.36 ، (ج) 0.32 مقناطیس کے محور کے ساتھ -
 (۱۴) 125.0 سی، گ، ٹ اکائیاں - $(۱۵) 15.236$ سی، گ، ٹ اکائی -

تیسرا باب

- (۷) مس (زاویہ میلان) = 2 مم (مقناطیسی عرض بلد) - $(۸) (ل) 4.46$ ، (ب) 4.41 ،

(۹) ۲۰.۸ س، گ، ٹ اکائی۔

(۱۰) مس (صحیح میلان) = جب اُس (مشاہدہ شدہ میلان)۔ (۱۱) ۱۸.۴

چوتھا باب

(۲) مقناطیسی سیار اثر = 10.5×10^{-8} س، گ، ٹ اکائیاں، ۱:۰.۹۸ کی نسبت سے وقت برتاؤ ہے

(۴) ۳۱۹.۵ س، گ، ٹ اکائیاں، ۱۰۰.۵ س، گ، ٹ اکائیاں۔ (۶) ۳۰.۴ س، گ، ٹ اکائیاں۔

(۷) ۹۲۶.۰ - ۱۰.۳ س، گ، ٹ اکائیاں

(۹) ۲۰۰۰ ق، ۱۰۰ ح = ۱۰۰ س، گ، ٹ اکائیاں۔

(۱۰) ۱۴۰ س، گ، ٹ اکائیاں، ۲۶۴.۰ س، گ، ٹ اکائیاں۔

(۱۱) ۵۲۶۰ س، گ، ٹ اکائیاں۔ (۱۲) ۲۵۰۰ س، گ، ٹ اکائیاں، ۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں۔

(۱۳) ۱۵۶۶۶ $\times 10^{-6}$ ڈائین۔

فہرست اصطلاحات

مقتناطیسیت

برائے بی۔ اے

Λ

Aclinic line

صفر میلان کا خط

Admiralty

دفتر امیر البحر

Agonic line

صفر زائدتی خط

Ampere turns

امپیر چکر

Angular momentum

زاویائی معیار حرکت

Annual variation

سالانہ انصراف

Astronomy

علم ہئیت یا فلکیات

Aurora borealis

نور شمالی

Azimuth

السمت

B

Broadside-on

”اڑی“ وضع

C

Coefficient of mutual induction

باہمی امالہ کی قدر

Couple

جفت

Creagh-Osborne compass

کسری اوڑبورن کمپاس

D

Daily variation

روزانہ انحراف

Diamagnetism

ڈائیا مقناطیت یا کم مقناطیت

Differential calculus

احصائے تفرقات

Dip circle

مقناطیسی میلان کا دائرہ

Duperrey's lines

ڈوپریس کے خطوط

E

Edser (Edwin)

(ایڈڈن) ایڈزر

End-on

”سید ہی“ وضع

Equation of time

وقت کی مساوات

Equivalent length of a magnet

مقناطیس کا طول مساوی

Ewing (Sir J.)

سر جیمز ایوینگ

F

Ferromagnetism

لو مقناطیت

Flinders' bar

فلنڈر کی سلاح

G

Gauss

گاؤس

H

Hysteresis

اختناق

I

Intensity of magnetisation

مقناوی کی شدت

Inverse squares law

عکسی مربعوں کا کلیہ

Isoclinic lines

ہم میلانی خطوط

Isodynamic lines

ہم قوت خطوط

Isogonal lines

ہمزادشی خطوط

K

Kathode rays

{ کیتھوڈ (یا زیر برقی) شعاعیں - منفی
برق کی شعاعیں

Keeper

محافظ

Kew

گیو

L

Latitude

عرض بلد

Line integral

خطی محکمہ

Line of force

خط قوت

Line of induction

مقناوی امالہ کا خط (یا خط امالہ)

Lodestone

چمک پتھر

M

Magnetic declination

مقناطیسی انحراف

,, dip or inclination

,, میلان

,, elements

,, عناصر

,, equator

,, خط استوا

,, field

,, میدان

,, induction

,, امالہ

,, meridian

,, نصف النہار

,, moment

,, معیار اثر

,, potential

,, قوہ

resistance (or reluctance)

,, مزاحمت

,, saturation

,, سیری

,, shell

,, خول

,, storm

,, طوفان

Magnetisation

مقناؤ

Magnetite

مقناطییت

Magnetograph

,, نگار

Magnetometer

,, پیم

Magneto-motive force

مقناطیسی محرکہ (م، م)

Molecular theory

سالمی نظریہ

Moment of inertia

جمعہ کا معیار اثر (مج)

Mutual energy

باہمی توانائی

N

Nautical almanac

بحری جہتہری

Neutral point

تقدیمی نقطہ

O

Observatory

رصد گاہ

P

Parnagnetism

پیرامقناطیسیت (پرمقناطیسیت)

Parneability

نفوذ پذیری

Pole-strength

قطب کی قیمت (یا قطبی طاقت)

Potential energy

توانائی بالقوہ

Q

Quadrantal variation

ربعی انصراف

Quartz fibre

گار کا ریشہ

R

Radian

ریمقٹری

Raduim

ریڈیم

S

Schuster (Sir A.)

سر آدھی شوستر

Secular variation

دہری انصراف

Semiceircular variation

نصف دائری انصراف

Siberian oval

سائبیریائی بیضادی

Solid angle

مبسم زاویہ

Strength of shell

غول کی طاقت

Susceptibility

تاثیر پذیری

"Swinging the ship"

جہاز کو لنگر کے گرد پھرانا

T

Taylor's theorem

سٹلم ٹیلر

Torque

مڑوڑ کا جفت

Torsion

مڑوڑ

Torsion fibre

کاربشہ

Torsion head

ٹوہن

Transit

مڑوڑ

Translatory force

انتقالی یا ڈکھینے والی قوت

W

Watson (William)

ولیم واٹسن



اعلاط نامہ

مقناطیسیت

برائے بی۔ اے

سفر	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲	۱۲	(فہرست مضامین)	نقشے
۱	۹	(پہلے کتاب)	لوہچون
"	۱۵	"	"
۲	۴	"	"
۵	۱۶	نہ مقناطے	نامہ مقناطے
۹	۲	نہ برقائی	نامہ مقناطی
"	۱۶	"	نامہ
۱۱	۱۵	لوہچون	لوہچون
۱۶	۱۴	(۴۰)	(۴۰)
۱۸	۶	سوئیاں	سوئیاں
"	۱۵	ثقل	ثقل
۲۵	۷	لوہچون	لوہچون

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۳۲	۱۵	شکل (۱۸)	شکل (۱۷)
۳۷	شکل کے نیچے	مقناطیسیت پیا	مقناطیسیت پیا
۴۱	۷	ہوں ہوں	ہوں
۴۷	۳	گھڑی	گھڑی
"	۱۸	استنرار کرو	استنراز
۴۸	۱۶	ترسیم کرو	ترسیم کرو
۵۶	۱۶	ذ مقناطی	ذ مقناطی
۵۸	۱۱	زاوئے	زاوئے
۶۰	شکل میں	را	را
۶۷	۶	جائے ہیں	جائے ہیں
۷۵	شکل میں	۲۱۳۶	۲۱۳۹
۸۰	۵	سہولت	سہولت
۸۱	۴	سختی	سختی
"	شکل کے نیچے	اور بورن	اور بورن
۸۴	۱۰	ایسی	ایسی
۸۶	۱۰	جانا ہے	جاتا ہے
۸۸	۹	گوینچ	گرینچ
"	۱۲	۰۱۸۵۵۸	۰۱۸۵۱۸
۹۵	۱۹	سطح	سطح
۹۹	۱۸	خطوط خطوط	خطوط خطوط
۱۰	۲۰	کر بجا سکتی	کر لی جاسکتی
۱	۱۵	مستوی	مستوی
	۲۱	مابین	مابین

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۰۸	۱۶	ال	ان
۱۱۰	۱	نزدیک آیا دور	نزدیک یا دور
"		شکل (۵۰) میں ایسے مقام پر لکھا جائے۔	
"	۲۴	گی سوئی	کی سوئی
۱۱۱	۴	لینا	لینا
"	۶	(ط - ل) ف	(ط - ل) ا
"	۱۴	۲ ۲ ۲ مج	۲ ۲ ۲ مج
۱۱۲	۱	مج	مج
"	۲	مج	مج
"	۱۰	ف:	ف:
۱۱۴	۱۴	مشادہ	مشادہ
۱۲۲	۷	کچھ	کچھ
"	۸	"	"
۱۲۵	۱۲	کپاں	کپاس
۱۳۳	۱۵	۱۲۵۶	۱۲۵۷
۱۳۷	۱۱	معیار اثر	معیار اثر
۱۳۸	۵	تقوہ	تقوہ
۱۵۰	۳	مس (تہ + نہ)	مس (تہ + نہ)
"	۵	جباہ	جباہ
۱۵۲	۹	تہ = تہ = تہ =	تہ = تہ = تہ =
"	۱۱	تہ = تہ = تہ =	تہ = تہ = تہ =
"	۱۷	تہ = تہ = تہ =	تہ = تہ = تہ =
۱۵۳	۲	تہ = تہ = تہ =	تہ = تہ = تہ =

صفحہ	سطر	بجائے	پر لکھا جائے
۱۵۳	۹	عام - وضعوں	عام وضعوں
۱۵۸	۴	تہ =	تہ =
"	۶	تہ =	تہ =
"	۱۲	تعیین	تعیین
۱۶۵	۲	$\frac{م}{ط}$	$\frac{م}{ط}$
۱۶۷	۳	قی	قی
۱۶۸	۱	=	=
۱۶۹	۱۰	جم تہ = $\frac{ب}{د}$	جم تہ = $\frac{ب}{د}$
۱۷۸	۲	شکل (۹۰)	شکل (۹۰)
۱۸۷	۷	$\frac{م}{ط}$	$\frac{م}{ط}$
۱۹۱	۶	اتصلی	اتصلی
۱۹۳	۵	Aimane	Almanac
۱۹۶	۱	صفحہ ()	صفحہ (۴۶)
"	۲۰	لوٹانے کا	لوٹانے کی
۱۹۷	۱	=	=
"	۱۳	زاویہ امیں	زاویہ میں
۱۹۸	۱۶	دوران ہتزاز	دوران ہتزاز میں
"	۱۲	(فہرست اصطلاحات)	طول مساوی
"	۱۵	طول سادی	سلاح

